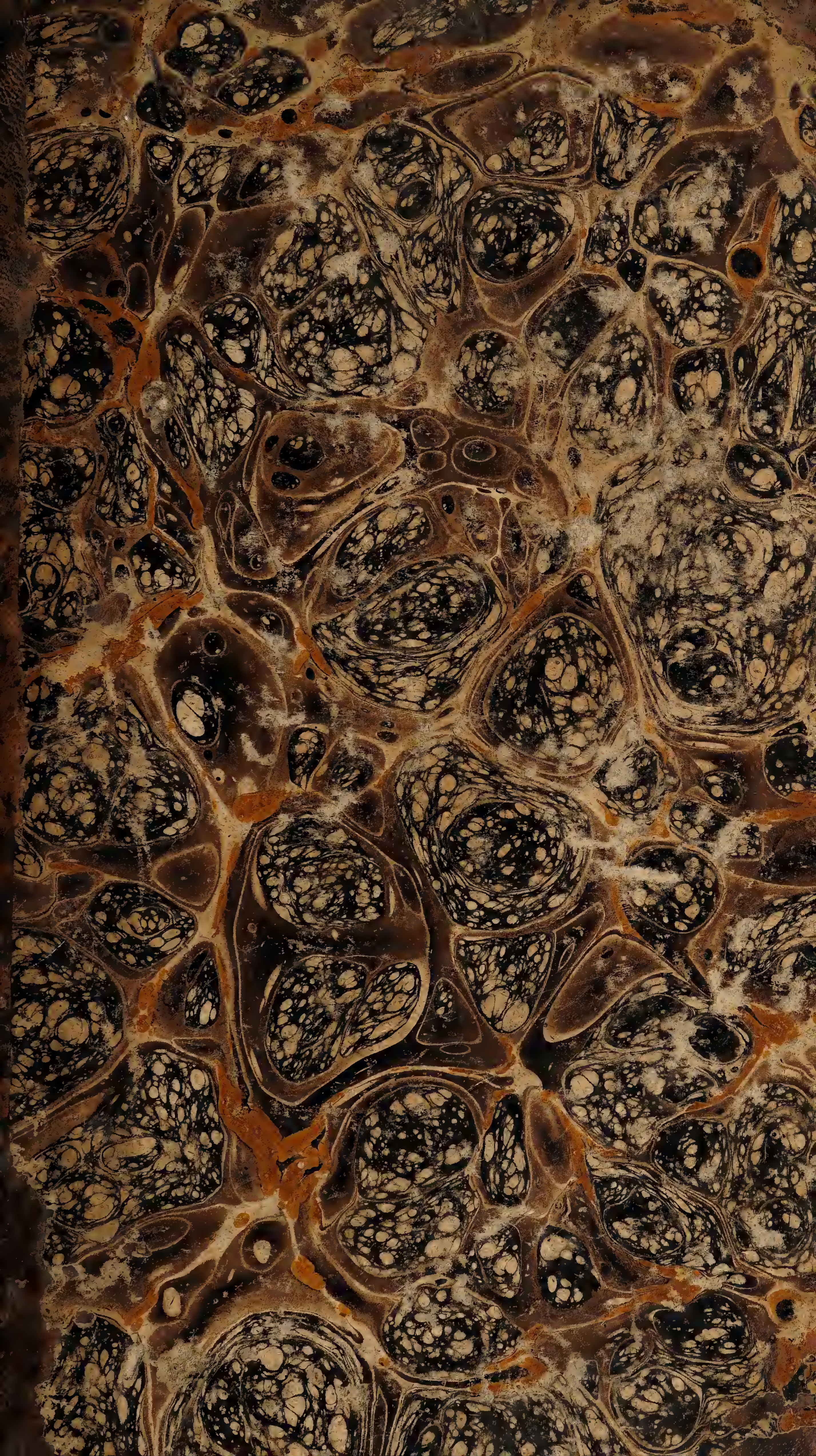
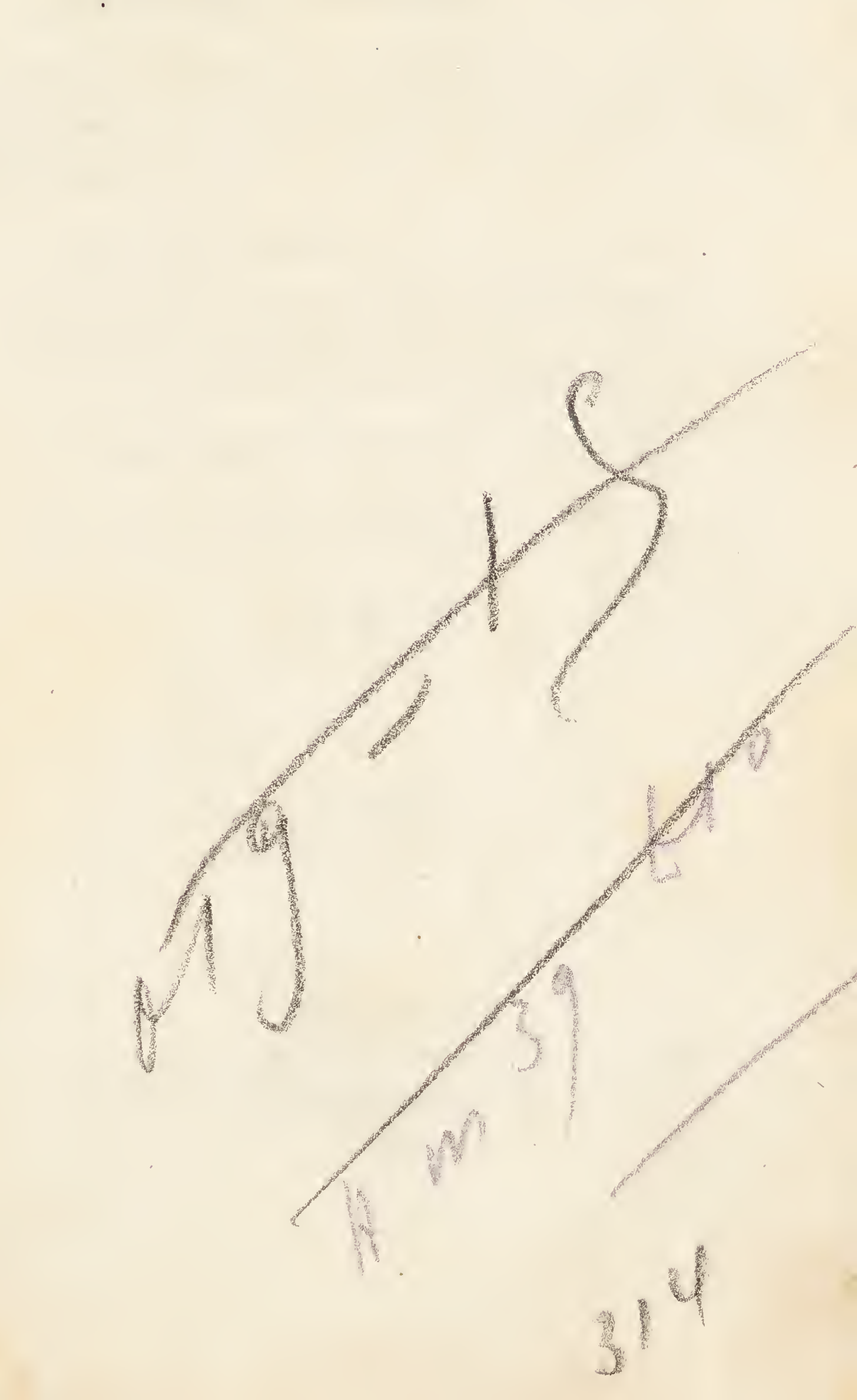






Digitized by the Internet Archive
in 2018 with funding from
Wellcome Library

https://archive.org/details/b29326680_0002

COMPENDIO ELEMENTARE
DI
FISIOLOGIA
DI F. MAGENDIE

MEMBRO DELL' ISTITUTO DI FRANCIA

TITOLARE DELL' ACCADEMIA REALE DI MEDICINA, MEDICO DELL' UFFIZIO CENTRALE DI AMMISSIONE AGLI SPEDALI E OSPIZJ CIVILI DI PARIGI, DELLE SOCIETA' FILOMATICA E MEDICA DI EMULAZIONE, DELLE SOCIETA' DI MEDICINA DI STOCOLMA, COPENAGEN, VILNA, FILADELFIA, DUBLINO, EDIMBURGO, DELL' ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO, ec.

TRADUZIONE ESEGUITA SULL' ULTIMA FRANCESE

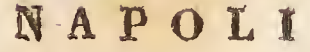
DAL DOTT. GAETANO APPOLLONI

CON ANNOTAZIONI E CORREZIONI

DEL DOTT. COSTANTINO DIMIDRI

MEDICO NAPOLETANO.

TOMO II.



NAPOLI
A spese del NUOVO GABINETTO LETTERARIO,
strada Quercia n.° 17.
1829.

304790



COMPENDIO

ELEMENTARE

DI

FISIOLOGIA.

DELLE ATTITUDINI E DEI MOVIMENTI.

La contrazione muscolare non è solamente la causa della voce: Presiede ancora ai nostri movimenti e alle nostre attitudini.

La spiegazione dei movimenti e delle attitudini dell' uomo consiste nell' applicazione delle leggi della meccanica agli organi che l' eseguiscono.

Le nostre attitudini e i nostri movimenti essendo estremamente diversi, se si volessero spiegar tutti, vi si troverebbe l'applicazione della maggior parte delle leggi della meccanica.

Nessuno si è ancora occupato di questo lavoro in un modo intieramente soddisfacente: In generale ci siamo limitati alle attitudini ed ai movimenti più frequenti, ed alle applicazioni più semplici de' principj della meccanica.

Principj di meccanica necessarj per l' intelligenza dei movimenti e delle attitudini.

a. Movimento. Un corpo è in movimento, quando le sue parti occupano successivamente diversi punti dello spazio.

b. Forza. Chiamasi *forza*, ogni causa di movimento.

c. Possono essere applicate ad un corpo più forze, senza che producano movimento; se i loro effetti si distruggono scambievolmente, allora si dice che v' è equilibrio.

d. Quando due forze, applicate in senso contrario ad un medesimo punto, o all' estremità d' una linea retta, si equilibrano, queste sono eguali.

e. Correlazioni delle forze. Una forza A è doppia d' una forza B, se la prima può essere considerata come composta di due forze eguali a B.

f. Due forze saranno fra loro come due numeri, per esempio 7 e 5, se possono esser considerate come composte, la prima di 7, la seconda di 5, mentre le forze composte rappresentano l' aggregato delle semplici che in esse riunisconsi.

Le correlazioni delle forze possono ancora essere valutate in numero o in lunghezza; si potrà sottoporle, ed al calcolo, ed alle costruzioni geometriche.

Quando un punto materiale è sollecitato da molte forze che non si equilibrano, si muove in una certa direzione. S' intende che questo movimento potrebbe esser prodotto dall' applicazione di una sola forza. Chiamasi *resultante* quella forza unica che potrebbe rimpiazzare tutte le altre, e queste, considerate relativamente alla resultante, sono chiamate le sue *componenti*.

g. Perchè un sistema di forze sia in equilibrio, bisogna che ciascuna di esse distrugga l' effetto di tutte le altre; per conseguenza, che sia eguale e direttamente opposta alla loro resultante.

h. Resultante. Se tutte le forze sono dirette giusta una stessa linea retta, la loro resultante sarà diretta nel senso medesimo, ed eguale alla loro somma se tutte tirano dal lato stesso. Se tirano da due lati opposti, sarà eguale alla differenza della somma delle forze che tirano in un senso sopra le forze che tirano nell' altro, e diretta nel senso della maggior somma.

i. Conosciuto una volta il rapporto di tre linee, se ci venga data la direzione di due P e Q, e quella della loro resultante R, potremo facilmente trovare il rapporto delle due forze: saranno fra loro come i lati del paralellogrammo costruito, conducendo da un punto qualunque della direzione della resultante due parallele alla direzione delle altre forze.

k. La resultante di un numero qualunque di forze parallele gode d' una proprietà rimarcabilissima; in qualunque maniera si faccia variare la direzione delle forze, purchè restino parallele fra loro, e che i loro punti di applicazione non sieno cambiati, quello della resultante sarà sempre lo stesso, poichè dal rapporto delle due forze e dalla distanza de' loro punti di applicazione dipende unicamente quello della resultante.

l. Se il corpo a cui sono applicate le forze non è libero nello spazio, ma costretto a girare intorno ad un punto fisso, s' intende bene che, perchè vi sia equilibrio, basterà che la resultante di tutte le forze passi per questo punto, poichè allora la sua azione esercitandosi contro un ostacolo invincibile, resterà necessariamente senza effetto.

m. Se il corpo sottoposto all' azione delle forze sia obbligato a muoversi intorno ad una linea retta, basterà per l'equilibrio che la resultante passi per l' asse fisso, il quale renderà nullo il suo effetto.

n. Centro di gravità. Il peso agisce sopra ciascuna mo-

lecola de'corpi, e gli sollecita tutti in direzioni sensibilmente parallele; si potrà dunque applicare a queste forze ciò che generalmente è stato detto di ogni sistema di forze parallele; la loro resultante passerà sempre per lo stesso punto, in qualunque modo si faccia variare la direzione delle forze, e ciò che vale altrettanto in questo caso, qualunque sia l'inclinazione del corpo relativamente alla verticale, la quale segna la direzione costante del peso.

Questo punto unico di applicazione della resultante di tutti i pesi parziali, è ciò che chiamasi centro di gravità.

o. Perchè un corpo sottoposto alla sola azione del peso resti in equilibrio, bisognerà che la verticale passando per il centro di gravità, riscontri il punto di appoggio, o di sospensione.

p. *Base di sostegno*. Se il corpo riposa sopra un piano orizzontale, bisogna che questa resultante cada tra i limiti dello spazio compreso fra i punti pei quali tocca il piano: si chiama *base di sostegno* lo spazio così circoscritto. Quanto più questo spazío sarà grande, tutte le cose d'altronde eguali, tanto più l'equilibrio sarà assicurato.

q. *Equilibrio stabile*. L'equilibrio sarà stabile quando il corpo, perturbato infinitamente poco dalla sua posizione, tenderà a ritornarvi per una serie di oscillazioni. Sarà istantaneo, se dal momento che il corpo è perturbato dalla sua posizione, tende ad allontanarsene di più in più, finchè abbia trovato un altra posizione di equilibrio.

r. L'equilibrio sarà stabile, quando il centro di gravità sarà nel più basso possibile, perchè ogni cambiamento non può che farlo salire contro la tendenza che ha di discendere. L'equilibrio sarà istantaneo, quando il centro di gravità sarà nel più alto possibile, perchè qualunque cambiamento non potendo che farlo discendere, sarà favorito dalla tendenza che già vi aveva per farlo.

s. *Resistenza delle colonne*. Di due colonne vote formate d'una egual quantità della stessa materia, e della stessa altezza, quella che presenterà la cavità più considerabile sarà la più forte.

t. Di due colonne dello stesso diametro, ma di diversa altezza, la più alta sarà la più debole.

v. *Resistenza delle molle curve*. Il maggior peso, a cui possa reggere una molla che soffre delle piccole flessioni, è proporzionale al quadrato del numero delle flessioni, più uno, in modo che se la molla presenta tre curvature, reggerà un peso sedici volte più considerabile, che se non ne presentasse alcuna (1).

(1) Ho preso quasi tutto quest' articolo dalle *Ricerche sul Meccanismo animale* del Sig. Rouin, inserite nel mio Giornale di Fisiologia.

Delle Leve.

La leva si definisce per una linea inflessibile che gira intorno ad un punto fisso.

In una leva distinguesi il punto d' appoggio, il punto ove agisce la potenza, quello ove si fa la resistenza, o semplicemente il punto d' appoggio, la potenza, e la resistenza.

Secondo la posizione respettiva del punto d'appoggio, della potenza e della resistenza, la leva è del primo, del secondo, o vero del terzo genere.

Leva di primo genere. Nella leva di primo genere, il punto d' appoggio è fra la resistenza e la potenza; la resistenza è in una estremità, e la potenza nell' altra.

Leva di secondo genere. La leva di secondo genere è quella, in cui la resistenza è fra la potenza e il punto d' appoggio, ed ove il punto d' appoggio e la potenza occupano ciascuno un' estremità.

Leva di terzo genere. Finalmente, nella leva di terzo genere, la potenza è fra la resistenza e il punto d' appoggio, mentre che la resistenza e il punto d' appoggio sono all' estremità.

Braccia della leva. Distinguesi ancora in una leva il braccio della potenza e quello della resistenza. Il primo comprende la porzione della leva che estendesi dal punto di appoggio alla potenza; il secondo è la porzione della leva che separa il punto d' appoggio dalla resistenza.

Influenza della lunghezza delle braccia della leva. Quando nella leva di primo genere il punto d' appoggio occupa esattamente il mezzo della leva, allora dicesi che la leva è di braccia eguali; quando il punto d' appoggio si ravvicina alla potenza o alla resistenza, allora dicesi che la leva è di braccia ineguali.

La lunghezza delle braccia della leva dà maggiore o minor vantaggio, sia alla potenza, sia alla resistenza. Se, per esempio, il braccio della potenza è più lungo di quello della resistenza, il vantaggio è per la potenza, nella proporzione della lunghezza del suo braccio a quella del braccio della resistenza; in modo che se il primo di questi bracci è doppio o triplo del secondo, basterà che la potenza sia la metà o il terzo della resistenza, perchè le due forze si facciano equilibrio.

Nella leva di secondo genere, il braccio della potenza è necessariamente più lungo di quello della resistenza, poichè questa è fra la potenza e il punto d' appoggio, mentre che la potenza è ad una estremità. Questo genere di leva è sempre vantaggioso per la potenza.

Accade l' opposto per la leva di terzo genere, poichè in questa leva la potenza è posta fra la resistenza e il punto d'appoggio, mentre che la resistenza occupa un estremità.

La leva di primo genere è la più favorevole all'equilibrio; la leva di secondo genere è la più favorevole per vincere una resistenza ; e la leva di terzo genere è quella che favorisce maggiormente la rapidità e l'estensione de' movimenti.

Inserzione della potenza sopra la leva. La direzione secondo la quale la potenza s'inserisce sopra una leva, è importante ad osservarsi. L'effetto della potenza è tanto più considerabile, quanto più la sua direzione si avvicina maggiormente ad essere perpendicolare a quella della leva. Quando questa ultima condizione è adempiuta, la totalità della forza è impiegata a superare la resistenza, mentre che nelle direzioni oblique, una parte di questa forza tende a far muovere la leva nella sua propria direzione, e questa porzione di forza è distrutta dalla resistenza del punto d'appoggio.

Il principio generale delle leve d'equilibrio consiste in ciò, che qualunque direzione abbiano le forze, sono sempre tra loro in ragione inversa delle perpendicolari tirate dal punto fisso sopra la direzione delle medesime.

Forza motrice.

Inerzia. Chiamasi *inerzia* quella proprietà generale dei corpi, in virtù della quale continuano nel loro stato di movimento, o di riposo, finchè qualche causa estranea non agisce sopra di essi.

Cause che influiscono sopra il movimento. La forza che produce il movimento deve misurarsi per la quantità del movimento prodotto. Questa quantità valutasi moltiplicando la massa per la celerità acquistata.

Questa celerità può acquistarsi in due maniere differenti; o per l'azione continuata di una forza, come quella della gravità, o per l'effetto di una forza che produce momentaneamente una celerità definita.

È facile di concludere da quanto è stato detto, che ogni sforzo esercitato sopra di un corpo libero, produrrà un movimento. La direzione di questo movimento, la celerità acquistata, e lo spazio percorso dal corpo, dipenderanno: 1° dallo sforzo, o dalla massa ; 2° dall'intensità dell'azione esercitata sopra il medesimo; 3° dalle forze che lo solleciteranno nel suo movimento.

Perciò, un corpo scagliato da una mano acquista momentaneamente una celerità, tanto maggiore, quanto lo sforzo è maggiore, e quanto la massa e minore : l'azione continua della gravità modifica incessantemente e questa celerità, e la direzione del movimento, che cessa quando il corpo è caduto sopra la superficie della terra. Il movimento è ancora rallentato dalla resistenza dell'aria, il cui effetto aumenta colla celerità del corpo, coll'estensione della superficie che percuote continuamente l'aria, e colla leggerezza specifica del corpo.

Un corpo inorganico non può per se medesimo cambiare lo stato nel quale trovasi. Immobile, si mantiene nello stato di riposo, finchè una forza qualunque gli sia applicata. Divenuto mobile per l'azione istantanea d'una qualche forza, persiste nello stato di movimento uniforme e in linea retta, finchè una nuova forza non venga a modificare o a distruggere l'effetto della prima.

Movimento uniforme, *e movimento accelerato*. Chiamasi movimento uniforme quello, in cui il corpo mobile percorre in tempi eguali spazj sempre eguali. Il movimento è accelerato, quando gli spazj percorsi divengono di più in più grandi; ritardato poi, quando divengono sempre più piccoli i tempi restando sempre eguali.

Dopo ciò che abbiamo detto superiormente, vedesi che il movimento accelerato o ritardato ad ogni momento, ha dovuto risentire l'effetto dell'applicazione di nuove forze.

Celerità. Nel movimento uniforme, lo spazio percorso in un tempo dato, potrà essere più o meno grande, secondo l'intensità della forza che è stata applicata. Questo rapporto di tempo allo spazio percorso dal corpo mobile determina ciò che chiamasi celerità del medesimo.

Se nel tempo stesso che un corpo A percorre uno spazio di tre metri, un altro corpo B percorre uno spazio di 5 metri, si dirà che la celerità del primo è a quella del secondo, come 3 a 5.

Spesso accade che si esprime una celerità per un numero assoluto, ma questo numero non rappresenta che il rapporto di questa celerità con un altra che non si nomina, ma che è stato convenuto di riguardare come unità.

Se un corpo, nell'unità del tempo (per esempio in un secondo), percorre l'unità di spazio, che supporremo il metro, la sua celerità è quella che si sceglie per termine di paragone, e che si rappresenta per l'unità. Se sempre nel tempo stesso, un altro corpo percorre 5 metri, la sua celerità 5 volte più grande di quella del primo, sarà rappresentata da 5. Se un terzo corpo impiega 3 secondi a percorrere gli stessi 5 metri, che il secondo percorreva in uno, la sua celerità sarà suttripla: per conseguenza la seconda essendo 5, questa sarà 5/3. Si otterrà dunque l'espressione della celerità, dividendo il numero che rappresenta lo spazio per quello che rappresenta il tempo, ciò che si esprime più brevemente, dicendo che la celerità è eguale allo spazio diviso per il tempo.

A masse eguali, le celerità saranno proporzionali alle forze.

A celerità eguali, le forze sono proporzionali alle masse; perchè l'effetto di una forza che mette in movimento un cor-

po libero, è d'imprimere la stessa celerità a tutte le molecole di questo corpo, e per conseguenza l'intensità della forza sarà proporzionale al numero di queste molecole, o alla massa del corpo. La misura di una forza è dunque rappresentata dalla somma delle forze che animano tutte le molecole, e come dicesi ordinariamente, l'effetto di ogni forza ha per misura la massa moltiplicata per la celerità.

A forze eguali, le celerità saranno reciprocamente proporzionali alle masse. Perciò, se ad un corpo mobile si unisce un corpo immobile, in modo che il primo non possa più muoversi senza il secondo, il movimento si distribuirà uniformemente ne' due, onde essi possano muoversi con forze eguali; bisognerà dunque che si distribuisca proporzionalmente alle masse, e la celerità resultante sarà alla celerità del primo corpo, come la massa di questo primo corpo alla massa de' due riuniti.

Attrito. Chiamasi *attrito* la resistenza che siamo obbligati a vincere per fare scorrere un corpo sopra un' altro.

Adesione. Chiamasi *adesione* la forza che unisce due corpi levigati, applicati l' uno sopra l' altro. Questa forza si misura dallo sforzo che si deve esercitare perpendicolarmente alla superficie di contatto per separare i due corpi.

Levigatezza delle superficie. Quanto più le due superficie a contatto sono levigate, tanto più l' adesione è grande, e tanto più l' attrito è debole; perciò, finchè non si tratterà che di fare scorrere un corpo sopra l' altro, vi sarà sempre del vantaggio a rendere le superficie levigate, o ad interporre fra esse un liquido.

Organi delle attitudini e dei movimenti.

Delle ossa. Le ossa, determinando la forma generale del corpo e le sue dimensioni, adempiono, per le loro proprietà fisiche, un uso importantissimo nelle diverse posizioni e movimenti del corpo: esse formano le diverse leve che presenta la macchina animale, e che trasmettono il peso delle nostre parti sopra del suolo. In qualità di leve, sono impiegate ora come quelle del primo genere, ora come quelle del secondo, ed ora come quelle del terzo. Quando si tratta di equilibrio, è quasi sempre impiegata la leva del primo genere; se vi è una considerabile resistenza da vincere, rappresentano una leva di secondo genere. Negli altri movimenti, sono impiegate come leve di terzo genere, le quali, come si sà, svantaggiose alla potenza, favoriscono l' estensione e la rapidità dei movimenti. La maggior parte delle protuberanze delle ossa servono a cambiare la direzione de' tendini, ed a fare che s' inseriscano in una direzione meno lontana dalla perpendicolare.

Come mezzo di trasmissione del peso, le ossa rappresenta-

no delle colonne soprapposte, quasi sempre vôte, lo che aumenta molto la resistenza generale che lo scheletro presenta, e quella di ciaschedun osso in particolare.

Forma delle ossa. Le ossa distinguonsi in ossa corte, in ossa piane, e in ossa lunghe.

Le ossa corte trovansi nelle parti ove bisogna molta solidità e poca mobilità, come nei piedi, e nella colonna vertebrale.

Le ossa piane servono principalmente a formare le pareti delle cavità; nondimeno concorrono assai vantaggiosamente ai movimenti ed alle attitudini, per mezzo dell'estensione della superficie che presentano per l'inserzione dei muscoli.

Le ossa lunghe sono principalmente destinate alla locomozione; non trovansi che nelle membra. La forma del loro corpo e quella delle loro estremità meritano di essere considerate. Il corpo è la parte di queste ossa che presenta il minore volume; è generalmente rotondato: l'estremità, all'opposto, sono sempre più o meno voluminose.

La disposizione del corpo dell'osso concorre all'eleganza della forma delle membra; il volume dell'estremità articolari, oltre lo stesso uso, assicura la solidità delle articolazioni, e diminuisce l'obliquità dell'inserzione dei tendini sopra le ossa.

Struttura delle ossa. Le ossa corte sono quasi intieramente composte di sostanza spugnosa, donde resulta che posono presentare una superficie considerabile senza essere troppo pesanti. È lo stesso per l'estremità delle ossa lunghe; ma il corpo di queste presenta la sostanza compatta in grandissima quantità, lo che gli dà una gran resistenza, la quale era necessaria, poichè nel corpo delle ossa lunghe vengono a terminare gli sforzi che soffrono simili ossa.

Il tessuto spugnoso delle ossa corte e dell'estremità delle ossa lunghe è ripieno del succo midollare.

La cavità del corpo delle ossa lunghe è ripiena della midolla.

Articolazioni delle ossa. Si distinguono in quelle che non permettono movimento, e in quelle che ne permettono.

La prima divisione presenta delle suddivisioni, fondate sopra la forma delle superficie articolari.

Le seconde parimente ne presentano alcune che son fondate sopra la specie di movimento che le articolazioni permettono.

Articolazioni mobili. Nelle articolazioni mobili, le ossa non si toccano mai immediatamente; vi è sempre fra esse una sostanza elastica diversamente disposta secondo le articolazioni, e destinata a resistere facilmente alle più forti pressioni, a di-

minuire la violenza de' colpi e a favorire i movimenti. Ora questa sostanza è unica, aderisce egualmente alla superficie delle superficie delle due ossa che si articolano, e costituisce le articolazioni di *continuità*, ed in tal caso è di natura fibro-cartilaginea. Ora questa sostanza forma uno strato particolare ad ogni superficie articolare: ciò vedesi nelle articolazioni di *contiguità*. In questo caso la sostanza è cartilaginea.

Dicesi che la sostanza la quale in questo genere di articolazioni ricopre le ossa, sia formata di fibre disposte le une accanto alle altre, e perpendicolari alla superficie articolare che rivestono: questa opinione ci sembra meritare delle nuove ricerche. Le cartilagini hanno piuttosto l' apparenza di esser formate d' uno strato omogeneo.

Sinovia. Le articolazioni così disposte mostrano le disposizioni più favorevoli allo scorrimento; le superficie a contatto sono levigatissime, e un liquido particolare, la *sinovia*, continuamente s' interpone ad esse. Per le stesse ragioni l' adesione è grandissima, e questa circostanza aumenta la solidità dell'articolazione contribuendo ad impedire le lussazioni.

Cartilagini e fibro-cartilagini articolari. In certe articolazioni mobili, trovansi fra le superficie articolari, delle sostanze fibro-cartilaginee non aderenti a queste superficie. E' stato creduto che servano a formare delle specie di cuscini, che cedendo alla pressione e ritornando dipoi nel loro stato primitivo, difendono le superficie articolari alle quali corrispondono. Si trovano, dicesi, a questo effetto, nelle articolazioni che soffrono le pressioni le più considerabili. Noi pensiamo che questa opinione non sia sufficientemente fondata. Di fatti, le articolazioni del piede, che abitualmente sostiene gli sforzi più considerabili, non ne presentano alcuna. Non servono esse piuttosto a favorire l' estensione de' movimenti, e ad impedire gli slogamenti?

Legamenti. Intorno, e qualche volta nell' interno delle articolazioni, trovansi dei corpi fibrosi, chiamati *legamenti*, che servono al doppio uso di mantenere le ossa nei loro rapporti respettivi, e di limitare i movimenti che eseguiscono le une sopra le altre.

Attitudini dell' Uomo.

Stazione eretta. Esaminiamo l' uomo nelle diverse posizioni che può prendere, e primieramente nello stato di stazione la più ordinaria, cioè in piedi.

Vediamo in primo luogo che la testa, unita intimamente coll' atlante, forma seco lui una leva di primo genere, il cui punto d' appoggio è nell' articolazione de' corpi laterali dell' a-

tlante e dell' asse; mentrechè la potenza e la resistenza occupano ciascuna una estremità della leva, rappresentate l'una dalla faccia, l' altra dall' occipite.

Il punto d' appoggio essendo più vicino all' occipite che alla parte anteriore della faccia, la testa tende mediante il suo peso a cadere in avanti; ma è ritenuta in equilibrio dalla contrazione de' muscoli che si attaccano alla sua parte posteriore. È dunque la colonna vertebrale quella che regge la testa, e che deve trasmetterne il peso alla sua estremità inferiore.

Le membra superiori, le parti molli del collo, del torace, la maggior parte di quelle che sono contenute nella cavità addominale, gravitano o mediatamente, o immediatamente sopra la colonna vertebrale.

Per ragione del peso considerabile di queste parti, era necessario che la colonna vertebrale presentasse una gran solidità.

Infatti, i corpi delle vertebre, le fibro-cartilagini intervertebrali, i diversi ligamenti che le riuniscono, formano un tutto di una gran solidità. Se si riflette inoltre che la colonna vertebrale è formata di parti di cilindriche soprapposte; che ha la forma di una piramide la cui base riposa sopra il sacro; che presenta tre curvature in senso opposto, lo che le dà sedici volte più di resistenza che se non ne presentasse alcuna, si avrà un idea della resistenza di cui la colonna vertebrale è suscettibile. Quindi si vede che sostiene facilmente non solo il peso degli organi che gravitano sopra di essa, ma anche de' carichi tal volta gravissimi.

Il peso degli organi che la colonna vertebrale sostiene, facendosi sopra tutto sentire sopra la parte anteriore della medesima, alcuni muscoli situati lungo la di lei parte posteriore resistono alla tendenza che avrebbe di portarsi in avanti. In questa circostanza, ogni vertebra e le parti che vi si attaccano, rappresentano una leva di primo genere, il cui punto d' appoggio è nella fibro-cartilagine che sostiene la vertebra; la potenza, nelle parti che la tirano innanzi; e la resistenza, nei muscoli che si attaccano alle sue apofisi spinosa e trasversa.

La colonna vertebrale, nel suo totale, rappresenta una leva di terzo genere, il di cui punto d' appoggio è nell' articolazione della quinta vertebra dei lombi coll' osso sacro, la cui potenza è nelle parti che tendono a portare la colonna in avanti, e la resistenza nei muscoli posteriori. Siccome la potenza agisce principalmente alla parte inferiore della leva, la natura ha ivi posto i muscoli più forti; ivi la piramide rappresentata dalla colonna vertebrale ha maggiore grossezza; le apofisi delle vertebre sono più prominenti e più orizzontali: ivi parimenti si fa sentire la stanchezza, quando stiamo per lungo tempo ritti.

La potenza muscolare agirà tanto più efficacemente per ri-

stabilire l' equilibrio necessario alla stazione, quanto più le apofisi spinose saranno lunghe e ravvicinate alla direzione orizzontale.

Il peso della colonna vertebrale e delle parti che gravitano sopra la medesima è trasmesso direttamente al bacino, il quale riposando sopra i femori, rappresenta una leva di primo genere, il di cui punto di appoggio è nelle articolazioni ileo-femorali, e la cui potenza e resistenza sono situate in avanti ed in dietro.

Il bacino parimente sostiene il peso di una parte de' visceri addominali.

Il sacro sostiene la colonna vertebrale, ed agendo come cuneo, trasmette egualmente ai due femori il peso di cui è gravato, per l' intermedio delle ossa degl' ilei.

Il bacino sta veramente in equilibrio sopra i due capi dei femori; ma questo equilibrio risulta da un gran numero di sforzi combinati.

Da una parte, i visceri addominali premendo sopra il bacino inclinato in avanti, tendono ad abbassare il pube: da un' altra parte, la colonna vertebrale tende col suo peso a far eseguire al bacino un movimento di ondulazione all' indietro.

Il peso della colonna vertebrale essendo più considerabile che quello dei visceri addominali, sembrerebbe che per ristabilire l' equilibrio bastassero alcune potenze muscolari, le quali partendo dal femore si attaccassero verso il pube, e fossero proprie colla lor contrazione a contrabbilanciare l' eccesso del peso della colonna vertebrale. Infatti questi muscoli esistono, ma non sono essi che agiscono principalmente per determinare l' equilibrio del bacino sopra i femori; perchè il bacino ben lungi dal tendere a fare il movimento di ondulazione all' indietro, tenderebbe piuttosto a portarsi in avanti, perchè i muscoli che resistono alla tendenza che ha la colonna vertebrale di piegarsi in avanti, prendendo il loro punto fisso sopra il bacino, fanno uno sforzo considerabile per portarlo in alto. Sono dunque i muscoli che dal femore si portano alla parte posteriore del bacino, quelli che impediscono a questo di elevarsi, e che sono gli agenti principali dell' equilibrio del bacino sopra i femori: perciò la natura gli ha fatti numerosi e fortissimi.

L' articolazione del femore colle ossa degl' ilei è più vicina al pube che al sacro, donde resulta che i muscoli posteriori agiscono per mezzo di un braccio di leva più lungo, lo che è una circostanza favorevole alla loro azione.

Nello stato di stazione ordinaria, i femori trasmettono direttamente alla tibia il peso del tronco. Adempiono facilmente a quest' uso, attesa la solidità della loro articolazione colle ossa degl' ilei.

Il collo del femore, oltre gli usi che adempie ne' movimenti, serve utilmente alla stazione, dirigendo il capo del femore obliquamente in alto ed in dentro: donde resulta che soffre la pressione verticale del bacino, e che resiste allo scostamento delle ossa degl' ilei, che il sacro tende a produrre.

Il femore trasmette il peso del corpo alla tibia; ma, per il modo con cui il bacino preme sopra di esso, la sua estremità inferiore tende a portarsi in avanti, mentre che il contrario ha luogo per la sua estremità superiore: dal che ne segue che per mantenerlo in equilibrio sopra la tibia, bisogna che alcuni muscoli si oppongano a questo movimento. Questi muscoli sono il retto anteriore, il tricipite crurale, la cui azione è favorita dalla presenza della rotula, situata dietro il loro tendine. I muscoli della parte posteriore della gamba che si attaccano ai condili del femore concorrono parimente a mantenere questo equilibrio.

La tibia è quella che trasmette al piede il peso del corpo; il perone non vi concorre. Ma perchè il primo di questi ossi adempia convenientemente a questo ufficio, è necessario che alcuni muscoli si oppongano alla disposizione che ha la sua estremità superiore ad esser portata in avanti. I gemelli e il soleare adempiono particolarmente a quest' uso; tutti gli altri muscoli della parte posteriore della gamba vi concorrono.

Il piede sostiene tutto il peso del corpo; la sua forma e la sua struttura sono in rapporto con questo uso. La pianta del piede ha molta estensione, lo che contribuisce alla solidità della stazione. La pelle e l' epidermide di questa parte sono molto grosse. Al di sopra della pelle v' è uno strato pinguedinoso assai grosso, particolarmente nei luoghi ove il piede preme il terreno. Questo grasso forma una specie di cuscino elastico, proprio ad elidere o a diminuire gli effetti della pressione esercitata dal peso del corpo.

Il piede non tocca il terreno in tutta l' estensione della sua faccia inferiore: il tallone, il margine esterno, la parte che corrisponde all' estremità anteriore delle ossa del metatarso, l'estremità o la polpa degli alluci, sono i punti che toccano ordinariamente il terreno e che vi trasmettono il peso del corpo: perciò trovansi in ciascuno di questi punti dei fardelli considerabili di grasso, evidentemente destinati ad opporsi agl' inconvenienti di una pressione troppo forte. Quello che è situato immediatamente al disotto del capo del calcagno è rimarcabilissimo; è liscio nella sua faccia superiore, è solamente contiguo all' osso; è d' altronde distinto dal rimanente del grasso che presenta il tallone. Gli altri fardelli o cuscinetti di grasso, sono meno voluminosi, ma sono disposti in un modo intieramente analogo a quello del tallone.

La tibia trasmette il peso del corpo sopra l'astragalo; questo a vicenda lo trasmette agli altri ossi del piede: ma il calcagno è quello che ne riceve la maggior parte; il rimanente è diviso fra gli altri punti del piede che riposano sopra il suolo.

Ecco il modo generale di questa trasmissione. Lo sforzo che sostiene l'astragalo è trasmesso, 1.°, al calcagno; 2.°, allo scafoide. Il calcagno essendo situato immediatamente al di sotto dell'astragalo, riceve la maggior parte della pressione; esso la trasmette in parte al terreno e in parte al cuboide. Questo ultimo osso e lo scafoide, mediante i cuneiformi, premono a vicenda sopra le ossa del metatarso, che appoggiando sopra il terreno, vi trasmettono quasi tutta la pressione che soffrono: il rimanente propagasi agli alluci, e va a terminare egualmente sopra la base di sostegno. Questo modo di trasmissione suppone che il piede tocchi il terreno con tutta l'estensione della pianta.

Siccome la pressione della tibia si fa particolarmente sentire alla parte interna del piede, questo tende continuamente a piegarsi in fuori. Il perone è destinato a mantenere il piede nella linea retta necessaria per la solidità della stazione.

Si è veduto che i muscoli i quali nella stazione impediscono che la testa cada in avanti, hanno il loro punto fisso nel collo; che quelli, che adempiono lo stesso uso relativamente alla colonna vertebrale, hanno il loro nel bacino; che quelli che mantengono il bacino in equilibrio, si attaccano ai femori o agli ossi della gamba; che quelli, che si oppongono alla rotazione dei femori in dietro, s'inseriscono nelle tibie; che finalmente quelli, che mantengono le tibie in una posizione verticale, hanno il loro punto fisso ai piedi. Dunque tutti gli sforzi necessarj alla stazione eretta vengono a terminare in ultimo luogo ai piedi; bisognava dunque che i piedi presentassero una resistenza relativa allo sforzo che avevano a sostenere. Ma i piedi non hanno per loro stessi altra resistenza che quella del loro peso; tutta quella che soffrono è ad essi comunicata dal peso del corpo che sostengono; in modo che la stessa causa che tende a produrre la caduta, è appunto quella che assicura la solidità della stazione.

Lo spazio che i piedi lasciano fra loro, più la superficie che ricoprono, formano la base di sostegno. La condizione di equilibrio per la stazione eretta è che la verticale abbassata dal centro di gravità venga a cadere sopra uno dei punti della base di sostegno. La stazione sarà tanto più solida, quanto questa base sarà più larga; sotto questo rapporto la larghezza de' piedi è lungi dall' essere indifferente.

Si sa dall' osservazione, che la stazione ha la massima so-

lidità, quando i due piedi, diretti in avanti e situati sopra due linee paralelle, sono separati da uno spazio eguale alla lunghezza d' uno di essi. Se s' ingrandisca lateralmente la base di sostegno allontanando i piedi, la stazione diviene più solida in questo senso, ma perde di solidità dal davanti in dietro. Accade l' opposto quando si pone un piede in avanti e l' altro in dietro.

Quanto più la base di sostegno è diminuita, tanto meno la stazione è solida, e tanto più ha bisogno di maggiori sforzi muscolari per esser mantenuta. Ciò accade quando ci inalziamo sopra la punta de' piedi. In questo caso, i piedi non toccano più la terra che nello spazio compreso fra l' estremità anteriore delle ossa del metatarso e l' estremità degli alluci: questo modo di stazione è laborioso e non può esser mantenuto a lungo. Alcune persone, i ballerini per esempio, possono alzarsi fino sull' estremità degli alluci: comprendesi che questa posizione deve presentare ancora maggior difficoltà. Del rimanente, qualunque sia la parte del piede che tocca la terra, è sempre compresa fra le quattro parti che abbiamo indicato al principio di questo articolo, nè si può obliare l' utilità dei fardelli di tessuto cellulare adiposo che vi corrispondono.

La stazione diverrà del pari incomodissima, o anche impossibile, se i piedi riposano sopra un piano strettissimo, per esempio, sopra una corda tesa.

Generalmente si può dire che ogni causa che ristringerà la base di sostegno, diminuirà la solidità della stazione nella proporzione della diminuzione di questa base, come ce ne possiamo assicurare esaminando gl' individui che hanno accidentalmente perduto gli alluci per la congelazione, o la parte anteriore del piede in conseguenza dell' amputazione parziale del medesimo; e quelli che hanno una o due gambe di legno, ovvero quelli che fanno uso dei trampoli. In quest' ultimo caso, la stazione è ancora resa più difficile per l'allontanamento del centro di gravità dalla base di sostegno.

La stazione sopra due piedi può aver luogo in un' infinità di differenti posizioni del corpo, oltre l' eretta. Il tronco può essere piegato in avanti, in dietro, o lateralmente; le membra inferiori possono esser piegate in diverse maniere. Se è stato bene inteso ciò che abbiamo detto della stazione eretta, sarà facile di rendersi ragione delle attitudini di cui quì si parla.

Stazione sopra un piede.

In certe circostanze stiamo ritti sopra un piede solo. Questa attitudine è necessariamente penosa; esige, per parte de' mu-

scoli che circondano l' articolazione della coscia, un' azione forte e sostenuta, da dove resulta l'equilibrio del bacino sopra un solo femore; e siccome il corpo, e per conseguenza il bacino, tende a piegarsi dalla parte della gamba che non appoggia sopra il suolo, abbisogna per la parte dei muscoli, grande, medio, e piccolo glutei, del fascia lata, de' gemelli, del piramidale, degli otturatori, del quadrato, una contrazione tale che il tronco venga sostenuto. Quì abbiamo l' opportunità d' osservare l' uso del collo del femore e della protuberanza del gran trocantere: è chiaro che rendono molto meno obliqua l' inserzione dei muscoli che sono stati nominati, e che perciò vi è minor perdita della forza con cui si contraggono.

Non è necessario di aggiungere, che nella stazione sopra un piede solo, la base di sostegno non è rappresentata che dalla superficie del suolo ricoperta dal piede, e che perciò è sempre meno solida della stazione sopra due piedi, qualunque sia la situazione de' medesimi. Diverrà ancora più difficile e più vacillante, se in vece di appoggiare sopra il terreno con tutta l' estensione della faccia inferiore del piede, non lo tocca che con la punta di questa parte. È quasi impossibile di conservare una simile attitudine al di là di alcuni momenti.

Stazione sopra le ginocchia.

La base di sostegno in questa posizione sembra a prima vista essere molto larga; e siccome il centro di gravità è abbassato, si potrebbe credere che fosse molto più solida della stazione sopra due piedi: ma la larghezza della base che sostiene il peso del corpo è lungi di essere misurata da tutta la superficie delle due gambe che toccano il suolo. La rotola, quasi sola, trasmette la pressione al terreno; perciò la pelle che la ricopre trovasi fortemente compressa, e non essendo sostenuta dalla pinguedine elastica, come vedesi nella pelle del piede, sarebbe ben presto offesa, se questa posizione fosse prolungata. Per diminuire gli effetti di questa pressione, si pone un cuscino sotto la rotella quando devesi stare a lungo ginocchione, ovvero quando si trasmette al suolo una parte del peso del corpo per mezzo di un corpo intermedio, sopra il quale si appoggia la parte superiore del tronco. Colla medesima veduta, cioè per dividere sopra una maggiore estensione la pressione cagionata dal peso del corpo, si fanno piegare le cosce indietro, appoggiandole sopra le gambe e sopra i talloni; allora la stazione diviene solidissima e poco penosa, perchè la base di sostegno è molto larga, ed il centro di gravità vi è vicinissimo.

Attitudine sedente.

Si può stare seduti in diversi modi : sopra il terreno colle gambe distese in avanti ; sopra una sedia bassa, sopra una sedia comune coi piedi che toccano il terreno ; finalmente sopra una sedia alta, coi piedi che non toccano il terreno, essendo al contrario sospesi ; il dorso essendo o non essendo appoggiato.

In tutte le posizioni di sedere, in cui il dorso non è sostenuto, ed ove i piedi appoggiano sopra il terreno, il peso del tronco è trasmesso al suo o dal bacino, la cui larghezza in basso è più considerabile nell' uomo che in alcun' animale. La base di sostegno del tronco diviene distinta da quella delle ossa delle membra inferiori ; è rappresentata dallo spazio che occupano le natiche sopra il piano resistente che le sostiene. Quanto più saranno voluminose e cariche di grasso, tanto più l' attitudine avrà di solidità.

Quando nell' attitudine di sedere il dorso non è appoggiato, essa rende necessaria la contrazione permanente dei muscoli posteriori del tronco, i quali si oppongono alla caduta di questo in avanti : perciò non manca di essere defatigante, come si può osservare stando lungo tempo a sedere sopra uno sgabello. Non è lo stesso quando il dorso è sostenuto da un corpo solido, come accade quando siamo seduti sopra uua sedia a bracciuoli : allora i soli muscoli che sostengono la testa hanno bisogno d'agire, e sono i soli che si stancano. Le sedie lunghe sono disposte per impedire questo inconveniente, poichè sostengono il dorso e la testa. Qualunque siasi però la maniera con cui stiamo seduti, si può conservare per un tempo abbastanza lungo questa attitudine, 1°, perchè non richiede che la contrazione di pochi muscoli ; 2°, perchè la base di sostegno è larga, e che il centro di gravità n' è poco lontano ; 3°, perchè la natiche in ragione della grossezza della pelle e della massa del grasso che contengono, possono, senza inconveniente, sopportare una pressione forte e prolungata.

Del decubito.

Il decubito è la sola posizione del corpo che non richiede alcuno sforzo muscolare ; perciò essa è l' attitudine del riposo, quella delle persone deboli o de' malati che hanno una gran prostrazione di forze, ed è pur quella che si può mantenere per più lungo tempo. Il solo organo che si stanchi in questa situazione, è la pelle che corrisponde alla base di sostegno ; la pressione del peso del corpo, quantunque divisa sopra una grande estensione, e non avendo che poca azione sopra ciascun punto in

particolare, basta per determinare della molestia sul principio, e dipoi del dolore. E se la positura resta per lungo tempo la stessa, come vedesi in alcune malattie, la pelle si escoria e si gangrena, particolarmente nei punti che soffrono la pressione più forte, come alla faccia posteriore del bacino, ai gran trocanteri, ec. Per evitare gl' inconvenienti di questa pressione, si cercano pel decubito i letti, la cui morbidezza ed elasticità permettono una divisione più eguale della pressione sopra tutti i punti della pelle corrispondente alla base di sostegno.

Dei movimenti.

Riconosconsi due specie di movimenti: i primi hanno per oggetto di cambiare la positura reciproca delle parti del corpo; i secondi cambiano i rapporti del corpo col suolo: gli uni sono chiamati *parziali*, gli altri *locomotori*.

De' movimenti parziali.

Moltissimi de' movimenti parziali fanno parte integrante delle diverse funzioni. Molti sono stati già descritti, altri lo saranno in prosieguo. Non tratteremo quì che di quelli che possono essere separati dalla storia delle funzioni. Parleremo successivamente di quelli della faccia, di quelli della testa, di quelli del tronco, di quelli delle membra superiori, e finalmente di quelli delle membra inferiori.

Movimenti parziali della faccia. È facile d' osservare che i movimenti hanno due oggetti distinti: il primo, di concorrere alle sensazioni della vista, dell' odorato, e del gusto, come pure al prendimento degli alimenti, alla masticazione, alla deglutizione, alla voce, ed alla parola; il secondo, di esprimere gli atti intellettuali e le passioni.

Battimento d' occhi. I movimenti delle palpebre possono riferirsi al battimento d' occhi, cioè al movimento per cui i bordi liberi di esse si ravvicinano, si toccano, e talvolta si accostano con maggiore o minor forza l' uno contro l'altro.

I muscoli ch' eseguiscono questi movimenti sono l'orbicolare, e l'elevatore della palpebra superiore. I nervi che si distribuiscono nell' orbicolare sono il faciale, ed una parte de' rami del quinto pajo. Il nervo dell'elevatore della palpebra è ramo del quinto pajo.

Esperienza sopra il battimento d' occhi. Il Sig. Carlo Bell ha mostrato per mezzo dell' esperienza che la sezione del nervo faciale fa cessare i movimenti di abbassamento delle palpebre: l' occhio resta in contatto coll' aria e l' animale non batte più gli occhi, sia spontaneamente, sia quando un corpo estraneo

tocca la congiuntiva del medesimo; ho ripetuto molte volte questa esperienza; essa è perfettamente esatta.

Influenza del 5° pajo sopra il battimento degli occhi. Ho trovato nelle mie ricerche sopra il quinto pajo che la sezione del tronco di questo nervo, fatta nel cranio, arresta parimente i movimenti del battimento d' occhi; i muscoli delle palpebre non restano però paralizzati, poichè la luce del sole introdotta bruscamente nell'occhio determina il battimento degli occhi; sembra dunque che il ritorno periodico del battimento di occhi sia collegato colla sensibilità della congiuntiva, e che la distruzione di questa proprietà produca la cessazione del battimento di occhi. Questo movimento sembra dunque esser prodotto da un atto assai complicato del sistema nervoso. Vediamo in fatti che ogni molestia, ogni irritazione della congiuntiva, ogni minaccia imprevista, ci fa battere gli occhi; finalmente se ci sforziamo di non battere gli occhi per qualche tempo, risentiamo una sensazione dolorosa sulla congiuntiva.

Influenza del 5° pajo sopra il 7°. Possiamo inoltre concludere dalle mie sperienze che il quinto pajo esercita sopra il settimo un influenza analoga a quella che ha sopra i nervi dei sensi speciali.

Movimenti dell' occhio.

Verun organo presenta un apparecchio motore così complicato quanto l'occhio, sotto il rapporto del numero de' muscoli, e particolarmente sotto quello delle paja de' nervi che vi concorrono: vediamo nell' orbita i quattro muscoli retti dell'occhio, i due obliqui: il terzo, il quarto, ed il sesto, vale a dire questi tre nervi sono presso a poco esclusivamente destinati a tali muscoli, e per conseguenza ai movimenti del globo dell' occhio.

Prima di ricercare qual è il meccanismo de' movimenti dell' occhio, e quali ne sono gli agenti, bisogna primieramente ricercare quali sono i movimenti di quest' organo.

Movimenti involontarj dell' occhio. Il Sig. Carlo Bell ultimamente ha fatto osservare che se si aprono imperfettamente le palpebre di una persona addormentata, si riconosce che la cornea e la pupilla sono dirette in alto, e situate sotto la palpebra superiore, locchè vedesi ancora nelle persone debolissime e vicine a perdere la cognizione: gli occhi si rimangono immobili, ed in generale il globo dell' occhio tende ad inalzarsi e gira dal basso all' alto. Il fenomeno stesso si presenta in prossimità della morte: allora la cornea opaca, o il bianco dell' occhio, si rende solo visibile nell' allontanamento delle palpebre; i medici da lungo tempo hanno contradistinto questo fatto come uno de' più funesti presagj.

Gli attacchi de' muscoli retti dell' occhio indicano abbastanza i loro usi, e ciò che l' anatomia annunziava è stato confermato da alcune esperienze del sig. Carlo Bell.

Esperienze sopra i muscoli obliqui dell' occhio. Lo stesso fisiologo, desiderando assicurarsi se i muscoli obliqui non fanno fare all' occhio che de' movimenti laterali, ha attaccato al tendine dell' obliquo superiore un filo sottile, all'estremità del quale pendeva un anello di vetro, il di cui peso tirava il tendine fuori dell'orbita. Toccando l' occhio con una penna, ho veduto, dice egli, dalla contrazione del muscolo, l' anello tirato in alto, e molte volte con forza sufficiente per iscappare dal mio dito.

L' autore stesso ha reciso per traverso il tendine dell' obliquo superiore di una scimmia: l' animale ha in principio risentito qualche agitazione, ma in seguito l' occhio ha ripreso la sua espressione naturale, come se non avesse sofferto alcuna operazione. La sezione dell' obliquo inferiore sopra un altra scimmia non ebbe resultamenti diversi.

Il Sig. Bell avendo tagliato l' obliquo superiore sopra una scimmia, agitò la sua mano avanti gli occhi dell' animale: l'occhio destro si diresse in un modo manifestissimo in alto e in dentro, mentre che il sinistro presentava lo stesso movimento, ma meno esteso; inoltre, quando l' occhio destro aveva preso la medesima posizione, si abbassava con difficoltà.

La conclusione generale in queste esperienze è, che la sezione de' muscoli obliqui non impedisce i movimenti dell' occhio relativi alla vista, e che l' uso principale di questi muscoli è di presedere ai movimenti pei quali l' occhio si libera dall' azione de' corpi estranei, e che il Sig. Bell riguarda come involontaria.

Malgrado l' interesse che queste ricerche presentano, non possiamo ancora lusingarci di conoscere perfettamente il meccanismo de' movimenti dell' occhio; ho osservato diversi fatti che indicano la necessità di nuove esperienze.

Influenza de' peduncoli del cervelletto e del ponte sopra i movimenti dell' occhio. Se si ferisce il peduncolo del cervelletto, e particolarmente se vi si fa una sezione completa sopra un coniglio, gli occhi prendono una posizione fissa molto rimarcabile.

L' occhio della parte ferita è portato in basso e in avanti; quello del lato opposto è fissato in alto e in dietro, e per conseguenza in una posizione direttamente opposta all'occhio dell' altro lato.

Lo stesso resultamento si manifesta per la sezione della parte midollare del cervelletto, per quella del ponte del Varolio, e per quella della parte laterale della midolla allungata.

La prima volta che ho osservato questo fenomeno, ho creduto che dipendesse da qualche lesione praticata involontaria-

mente sul quarto pajo de'nervi, la di cui origine è così vicina al cervelletto; ma mi convinsi ben presto che non dipendeva da ciò: le mie dissezioni dopo la morte degli animali non me ne lasciarono verun dubbio.

Effetto della sezione del quarto pajo. Ma per rischiarare meglio quest' idea ho tagliato sopra molti animali viventi il quarto pajo, o da un lato, o da tutti due, ed ho veduto non senza sorpresa che questa sezione non cagionava veruna modificazione nella posizione degli occhi. In questo momento continuo le mie ricerche sopra gli altri nervi dell'orbita; ma questo resultamento è bastevole per mostrare che il cervello influisce sulla posizione e sopra il movimento degli occhi in un modo tuttora inesplicabile.

Movimenti parziali della testa. Indipendentemente dai movimenti della faccia che concorrono alla vista, ve ne sono altri che concorrono all' odorato, al gusto, alla voce, alla parola, ec., e di cui abbiamo già parlato; ve ne sono di quelli che servono al prendimento degli alimenti, alla masticazione, alla deglutizione, ec., e de' quali parleremo a suo luogo.

Fisonomia. I muscoli del viso determinano in questa parte de' movimenti che servono ad esprimere certi atti intellettuali, le diverse disposizioni della mente, i desiderj dell' istinto, e le passioni. Il piacere e il dolore, la gioja e la tristezza, i desiderj e il timore, la collera, l' amore, ec., hanno tutti un' espressione del volto, che gli caratterizza. Le affezioni dolorose o tristi, i desiderj violenti però sono generalmente indicati dalla contrazione del viso: le sopracciglia sono aggrottate, la bocca ristretta, le sue commessure portate in basso; al contrario nelle affezioni dolci, liete, nelle sensazioni piacevoli, ne' desiderj soddisfatti, l' aspetto si rasserena, le sopracciglia si inalzano, le palpebre si scostano, gli angoli della bocca vengono tirati in alto e in fuori, ciocchè costituisce il sorriso. Il più delle volte le persone nelle quali le diverse espressioni sono più distinte, o che hanno della *fisonomia*, come dicesi nel linguaggio comune, sono dotate di una viva sensibilità. Ordinariamente riscontrasi l' opposto nelle persone il di cui viso è immobile, o non offre che dell'espressioni poco significanti. Quando una certa disposizione di animo o una passione dura per un certo tempo, i muscoli che sono abitualmente contratti per esprimerla, acquistano maggior volume, prendono una preponderanza manifesta sopra gli altri muscoli della faccia: allora la fisonomia conserva l'espressione della passione, anche ne'momenti in cui questa non si fa sentire, o lungo tempo dopo che è cessata. Quindi la considerazione della fisonomia è realmente un buonissimo mezzo per giudicare del carattere o delle passioni abituali di un' individuo.

Influenza del nervo faciale sulla fisonomia. Secondo l' esperienze del Sig. Carlo Bell, confermate oggigiorno da molti fatti patologici decisivi, è provato che il nervo faciale è quello che presiede ai diversi movimenti di espressione della fisonomia. Se in seguito di un operazione questo nervo resti reciso, o resti alterato da qualche malattìa, è perduta ogni espressione nel lato della faccia in cui il nervo è malato, benchè la sua sensibilità resti intatta. Abbiamo già detto che quest'ultimo fenomeno dipende dai rami del quinto pajo.

Il coloramento o scoloramento della pelle del viso è ancora un potente mezzo di espressione dell' intelletto e delle passioni: noi ne tratteremo all' articolo *circolazione capillare*.

Movimenti della testa sopra la colonna vertebrale.

La testa può piegarsi in avanti, in dietro, e lateralmente; può inoltre eseguire de' movimenti di rotazione, ora a diritta, ora a sinistra. I movimenti per mezzo de' quali la testa viene inclinata in avanti, o in dietro, o sulle parti laterali, se hanno poca estensione, si eseguiscono nell' articolazione della testa colla prima vertebra cervicale; se ne hanno di più, tutte le vertebre del collo vi prendono parte. I movimenti di rotazione si fanno essenzialmente nell' articolazione del processo odontoide, evidentemente destinato a quest' uso. Questi diversi movimenti che si combinano frequentemente fra loro, sono determinati dalla contrazione successiva o simultanea de' muscoli che dal petto e dal collo si portano alla testa.

È facile il vedere che i movimenti della testa favoriscono la vista, l' udito, e l' odorato; sono ancora utili per la produzione de' diversi tuoni della trachea e del tubo vocale, ec. Questi movimenti servono ancora come mezzi di espressione dell' intelletto: l' approvazione, il consenso, il rifiuto, si fanno conoscere con certi movimenti della testa sopra il collo; alcune passioni producono de' movimenti o delle attitudini particolari della testa.

Non si parlerà in quest' articolo che de' movimenti particolari della colonna vertebrale; quelli che sono proprj del torace, dell' addome, del bacino, saranno esposti altrove.

Flessione, estensione, inclinazione laterale, circonduzione e rotazione, tali sono i movimenti che eseguisce la colonna vertebrale in totalità; tali sono ancora quelli che esercita ogni regione ed anche ogni vertebra in particolare.

Questi diversi movimenti si fanno nella fibro-cartilagine intervertebrale; sono tanto più facili e più estesi, quanto più queste fibro-cartilagini sono più grosse e più larghe: per questa ragione i movimenti delle porzioni lombare e cervicale

della colonna vertebrale sono evidentemente più liberi e più considerabili che quelli della porzione dorsale. Ciascuno sa che le fibro-cartilagini cervicali, e particolarmente le lombari, sono proporzionatamente più grosse delle dorsali.

Ne' movimenti di flessione, o in avanti, o in dietro, o sopra un de' lati, le fibro-cartilagini sono compresse nel senso della flessione, ed allungate dalla parte opposta. La parte più grossa di esse è quella che è suscettibile di una compressione più considerabile. Questa è una delle ragioni per cui la flessione in avanti ha molto maggiore estensione di qualunque altro movimento della colonna vertebrale.

Nella rotazione, la totalità di questi corpi intervertebrali deve soffrire un allungamento nel senso stesso delle lamine che gli compongono. Il mezzo di tali corpi presenta una materia molle e quasi fluida; la circonferenza sola offre una resistenza considerabile, e nondimeno nei primi movimenti, per mezzo de' quali le vertebre si ravvicinano, questa circonferenza cede abbastanza per formare una specie di guancialetto fra i due ossi. La disposizione delle faccette articolari delle vertebre è una delle circostanze che influisce di più sull' estensione e sul modo dei movimenti reciproci delle vertebre.

Movimenti parziali del tronco. Quando si considera la colonna vertebrale ne' suoi movimenti totali, rappresenta una leva di terzo genere, il di cui punto d' appoggio è nell' articolazione della quinta vertebra lombare col sacro; la potenza, nei muscoli che s' inseriscono nelle vertebre e nelle coste; e la resistenza, nella gravità della testa, delle parti molli del collo, del petto, e in parte anche di quelle dell' addome. Al contrario, ogni vertebra presa separatamente, rappresenta una leva di primo genere, il cui punto di appoggio è nel mezzo, sulla vertebra immediatamente sottostante. La potenza e la resistenza sono alternativamente in avanti o in dietro, o l' una a diritta e l' altra a sinistra, alla estremità delle apofisi trasverse.

Frequentemente, i movimenti della colonna vertebrale sono accompagnati da quelli del bacino sopra i femori; sembra allora che abbiamo una estensione, che son lungi di avere realmente.

I movimenti della colonna vertebrale servono il più delle volte a favorire quelli delle membra superiori ed inferiori, e a rendere meno penose o più soffribili le diverse attitudini o posizioni che il corpo prende nella sua totalità.

Movimenti delle membra superiori.

Le membra superiori essendo gli agenti principali pei quali imprimiamo direttamente o indirettamente ai corpi che ci

circondano i cambiamenti che ci sono più vantaggiosi, dovevano presentare una estrema mobilità, riunita ad una solidità molto grande. Osservasi in fatti che in queste membra molti ossi lunghi hanno una lunghezza considerabile, e che sono sottili; gli ossi corti vi sono poco voluminosi; gli uni e gli altri sono poco pesanti; le superficie articolari hanno delle piccole dimensioni: i muscoli sono numerosissimi, le loro fibre spesso lunghissime. Gli ossi rappresentano quasi sempre delle leve di terzo genere, favorevoli come abbiamo detto all' estensione ed alla rapidità dei movimenti. Dunque, o si considerino le membra superiori nei loro movimenti totali relativamente al tronco, o si riguardino i loro movimenti parziali, si vede facilmente che riuniscono in un alto grado l'estensione, la celerità, e la varietà dei movimenti.

La solidità di queste membra non è meno degna di essere avvertita. In moltissimi casi esse debbono sostenere sforzi considerabili, come quando si appoggia su di un bastone, o quando si cade in avanti, e le mani soffrono tutto l' urto della caduta, ec.

Ci è impossibile di entrare nelle particolarità di questo meccanismo meraviglioso; si può leggere sopra questo punto *l' Anatomia descrittiva* di Bichat, il cui genio si è occupato con molto profitto nell' esposizione della meccanica animale.

De' gesti. Le membra superiori sono essenzialmente utili per l' esercizio del tatto, di cui la mano è l' organo principale; ajutano l' azione degli altri sensi, ravvicinando o allontanando i corpi, o ponendoli nelle circostanze favorevoli, acciò possano agire sopra di esse. I loro movimenti concorrono potentemente all' espressione degli atti intellettuali e dell' instinto. I gesti formano un vero linguaggio che è suscettibile di acquistare una gran perfezione, quando diviene di prima utilità, come accade nei sordi-muti. In questo caso, i gesti non dipingono solamente i sentimenti, i bisogni, le passioni, ma esprimono fino le minime gradazioni della facoltà di pensare.

Le membra superiori sono spesso utili nelle diverse attitudini del corpo. In alcuni casi trasmettono al suolo una parte del peso di questo, ed ingrandiscono per conseguenza la base di sostegno; ciò vedesi quando ci appoggiamo sopra un bastone, quando essendo ginocchioni ne mettiamo le mani in terra, quando essendo seduti sopra un piano orizzontale ci appoggiamo sopra di uno, o sopra de' due gomiti, ec.

Possono ancora assicurare la solidità della stazione portandosi nel senso opposto a quello in cui il corpo tende a cadere per l' effetto della sua gravità. Si vedrà fra poco che non sono inutili ne' diversi modi di movimento progressivo.

Movimenti delle membra inferiori.

Quantunque l' analogia della struttura sia manifesta fra le membra superiori e le inferiori, non è meno evidente che nelle ultime la natura abbia fatto molto più per la solidità e per l'estensione dei movimenti, che per la celerità e varietà de' medesimi; questa disposizione era necessaria, perchè è raro che queste membra si muovano senza sostenere il peso del corpo; e sono esse i principali agenti della nostra locomozione.

Nondimeno, quando imprimiamo alcune modificazioni ai corpi esterni per mezzo delle membra inferiori, esse si muovono indipendentemente dal tronco; perciò, quando cambiamo la forma d'un corpo premendolo col piede, quando ne mutiamo il posto spingendolo con questa parte; quando esercitiamo il tatto col piede per giudicare, per esempio, della resistenza del terreno sopra il quale ci proponiamo di camminare, ec., è chiaro che i diversi movimenti che si sviluppano allora non portano seco loro quelli del tronco.

Noi non descriveremo quì in particolare i diversi movimenti generali o parziali che le membra possono effettuare; tratteremo soltanto in un modo ristretto dei diversi modi di locomozione, de' movimenti coi quali il corpo è trasportato da un luogo in un altro, che sono il *camminare*, *la corsa*, *il salto*, *e il nuoto*.

Movimenti di locomozione.

Del camminare. L' azione di camminare non si eseguisce sempre nel modo stesso: si cammina in avanti, in dietro, su i lati e nelle direzioni intermedie a due indicate; si cammina sopra un piano ascendente o discendente, sopra un terreno solidi o mobile; il camminare differisce altresì per la grandezza e per la celerità dei passi, ec.

Qualunque siasi il modo di camminare, è composto necessariamente della successione de' passi; in modo che la descrizione del camminare non è che quella della maniera con cui si fa un seguito di passi. Conviene dunque far conoscere *il passo*, con tutte le sue principali modificazioni.

Del passo. Supponendo l' uomo ritto, coi due piedi posti l' uno accanto all' altro, e dovendo camminare sopra un piano orizzontale, e con un passo ordinario per l' estensione e per la celerità, egli deve piegare l'una delle cosce sopra il bacino, e la gamba sopra la coscia, per iscostare il piede dal suolo mercè dell' accorciamento generale del membro. La flessione della coscia porta seco il trasferimento di tutto il membro in avan-

ti: allora il membro si appoggia sopra il terreno; posa in principio il tallone, e successivamente tutta la faccia inferiore del piede. Mentre che si effettua questo movimento, il bacino prova un movimento di rotazione orizzontale sopra il capo del femore del membro che è restato immobile. Questa rotazione del bacino sopra il capo del femore ha per resultamento, 1°, di portare in avanti l'intiero membro che si è scostato dal terreno; 2°, di portare parimente in avanti la parte del corpo corrispondente al membro che si muove, mentre che la parte corrispondente al membro immobile resta indietro. Questi due effetti sono appena sensibili *ne' passi piccoli*; sono distintissimi *ne' passi ordinarj*, ma lo sono maggiormente *ne' grandi*. Fin quì non v'è stato moto progressivo, la base di sostegno è solamente modificata. Perchè il passo sia terminato, bisogna che il membro restato indietro si ravvicini, si ponga sopra la stessa linea, o oltrepassi quello che è stato portato in avanti. A tale oggetto, il piede che è indietro si scosta dal terreno, successivamente dal tallone verso la punta, con un movimento di rotazione il di cui centro è nell'articolazione degli ossi del metatarso colle falangi, in modo che alla fine di questo movimento il piede non tocca più la terra se non con queste ultime. Da questo movimento del piede resulta un allungamento del membro, il cui effetto è di portare la parte corrispondente del tronco in avanti, e di determinare la rotazione del bacino sopra il capo del femore del membro primitivamente portato in avanti. Una volta prodotto questo movimento, il membro si spiega; il ginocchio è diretto in avanti, il piede scostato dal terreno; dipoi, tutto il membro eseguisce gli stessi movimenti che ha precedentemente eseguiti quello del lato opposto.

Colla successione di questi movimenti delle membra inferiori e del tronco si stabilisce il camminare, nel quale vedesi che i capi de' femori sono a vicenda i punti fissi opra i quali il bacino gira come sopra un pernio, descrivendo degli archi di cerchio tanto più estesi, quanto i passi sono più grandi.

Affinchè il cammino si faccia in linea retta, bisogna che gli archi di cerchio descritti dal bacino, e che l'estensione delle membra quando sono portate in avanti, sieno eguali: senza di che si devierà dalla linea retta, e il corpo sarà diretto dalla parte opposta al membro i di cui movimenti saranno più estesi; e siccome è difficile di fare eseguire successivamente ai due membri esattemente la stessa estensione di movimento, si tende sempre a deviare, e si devierebbe realmente, se la vista non ci avvertisse della necessità di correggere questo deviamento. Ci possiamo convincere di questa verità camminando per qualche tempo cogli occhi chiusi.

Del camminare in avanti. Abbiamo esposto il meccanismo del camminare in avanti; non sarà difficile di farsi un'idea del camminare indietro e lateralmente.

Nel passo che si fa per rinculare, una coscia si piega sopra il bacino nel tempo stesso che la gamba si piega sopra la coscia; succede l'estensione della coscia sopra il bacino, e tutto il membro è portato in dietro; dipoi la gamba si estende sopra la coscia, la punta del piede tocca il terreno e quanto prima tutta la sua superficie inferiore. Nel momento in cui il piede diretto in dietro si applica sopra il terreno, quello che è restato in avanti si alza sopra la punta: il membro corrispondente si trova allungato; il bacino, spinto indietro fa una rotazione sopra il femore del membro diretto indietro; il membro che è in avanti lascia intieramente il suolo, ed egli stesso si porta indietro, per dare un punto fisso alla nuova rotazione del bacino, che sarà prodotta dal membro opposto.

Del camminare su i lati. Quando vogliamo eseguire il passo laterale, pieghiamo in principio leggermente una coscia sopra il bacino per iscostare il piede dal terreno; portiamo in seguito tutto il membro nell'abduzione, poi l'appoggiamo sopra il suolo; ravviciniamo immediatamente l'altro membro a quello che è stato da principio mosso, e così di seguito. In questo caso non può esservi rotazione del bacino sopra de' femori.

Cammino su di un piano ascendente. Se camminiamo sopra un piano ascendente, si sa che la fatica è molto maggiore: ciò accade perchè in questo genere di movimento progressivo, la flessione del membro portato in principio in avanti dev' essere più considerabile, e il membro restato in dietro debbe non solo fare eseguire al bacino il movimento di rotazione di cui si è parlato, ma bisogna ancora che sollevi il peso totale del corpo per trasportarlo sopra il membro che è in avanti. La contrazione de' muscoli anteriori della coscia portata in avanti, è la causa principale di questo trasporto del peso del corpo: onde questi muscoli si stancano molto nell' azione di salire una scala o qualunque altro piano ascendente.

Cammino sopra un piano discendente. Per una ragione opposta il camminare sopra un piano discendente è parimente più incomodo di quello che si fa sopra un piano orizzontale. Qui sono i muscoli posteriori del tronco quelli che debbono contrarsi con forza per opporsi alla caduta del corpo in avanti.

Tutti i modi di movimento progressivo che abbiamo rapidamente descritti, avendo bisogno de' movimenti facili di tutte le articolazioni delle membra inferiori, e di un azione eguale per parte di ciascuno di questi membri, la minima difficoltà nello scorrimento delle superficie articolari, la minima differenza nella lunghezza o nella forma degi ossi di questi due membri, co-

me pure nella forza di contrazione dei muscoli, portano necessariamente a delle alterazioni sensibili nel movimento progressivo, e lo rendono più o meno difficile.

Del Salto.

Se si esamina con attenzione il modo di muoversi di cui andiamo ad occuparci, si conoscerà che il corpo dell' uomo diviene in esso un projettile, e che vi segue tutte le leggi proprie dei projettili stessi.

Il salto può aver luogo direttamente in alto, in avanti, in dietro, o lateralmente, ec.; ma, in tutti i casi, bisogna considerarvi i fenomeni che lo precedono, e quelli che lo accompagnano. Ogni specie di salto ha bisogno della flessione antecedente di una o di molte articolazioni del tronco, o delle membra inferiori; l' estensione improvvisa delle articolazioni piegate è la causa particolare del salto.

Salto verticale. Supponiamo il salto verticale eseguito nel modo il più ordinario: la testa si piega un poco sul collo; la colonna vertebrale si curva in avanti; il bacino si piega sopra la coscia, la coscia sopra la gamba, e questa sopra il piede; ordinariamente il calcagno non preme che leggerissimamente il suolo, o lo abbandona del tutto. A questo stato di flessione generale succede istantaneamente una estensione di tutte le articolazioni piegate; le diverse parti del corpo sono rapidamente elevate con una forza che supera la loro gravità per una quantità variabile; perciò la testa ed il torace vengono diretti in alto per mezzo dell' estensione e del raddrizzamento della colonna vertebrale; tutto il tronco è diretto nello stesso senso per mezzo dell' estensione del bacino sopra i femori; le cosce alzandosi rapidamente, agiscono nello stesso modo sopra il bacino, le gambe successivamente spingono le cosce. Da tutti questi sforzi riuniti risulta una forza di projezione tale, che il corpo tutto è lanciato in alto, e che s' inalza finchè questa forza supera la sua gravità; dopo di che ricade sopra del suolo, presentando gli stessi fenomeni di qualunque altro corpo che cade obbedendo al suo peso.

Nello scatto generale che produce il salto, l' azione muscolare non si fa per tutto con la stessa intensità: è chiaro che deve essere più grande ovunque il peso da inalzare è più considerabile; perciò i muscoli che determinano il movimento di estensione della gamba sopra il piede son quelli che sviluppano maggiore energia, poichè debbono sollevare il peso totale del corpo, ed imprimergli un impulso che supera la gravità del medesimo. Questi muscoli presentano parimente la disposizione più favorevole: sono estremamente forti; s' inseriscono perpen-

dicolarmente nella leva che debbono muovere (il calcagno), ed agiscono con un braccio di leva che ha una lunghezza considerabile.

Bisogna osservare che il salto verticale non risulta da alcun impulso diretto, ma ne prende uno medio fra gl' impulsi opposti che il corpo e le membra inferiori provano nell' atto del salto. In fatti, il raddrizzamento della testa, della colonna vertebrale, e del bacino, porta il tronco, tanto in dietro, che in alto; il movimento di rotazione de' femori sopra le tibie, porta al contrario il tronco, tanto in avanti, che in alto. Accade l' opposto nel movimento della gamba che tende a dirigere il tronco in alto ed in dietro: quando il salto deve essere verticale, gli sforzi che portano il tronco in avanti ed in dietro si distruggono scambievolmente, lo sforzo in alto è il solo che abbia il suo effetto.

Salto in avanti, e salto in dietro. Se il salto debbe avere luogo in avanti, il movimento di rotazione della coscia predomina sopra gl' impulsi in dietro, ed il corpo è trasportato in questo senso; se il salto si fa indietro, è il movimento di estensione della colonna vertebrale e della tibia sopra il piede quello che prevale, ec.

La lunghezza delle ossa delle membra inferiori è vantaggiosa per l' esecuzione del salto. Il salto in avanti, per cui si varcano degli spazj più considerabili che in alcuna altra maniera di saltare, deve questo vantaggio alla lunghezza del femore.

Dello slancio. Talora si fa precedere il salto da una corsa più o meno lunga, si *prende il suo slancio*, come dicesi; l' impulso che acquista il corpo per mezzo di questa corsa preliminare si unisce a quello che riceve nell' istante del salto, da dove risulta che questo acquista maggiore estensione.

Usi delle membra superiori nel salto. Le braccia non sono inutili alla produzione del salto: esse sono ravvicinate al corpo nel momento in cui le articolazioni sono piegate; se ne allontanano al contrario nel momento in cui il corpo abbandona il suolo. La resistenza che presentano ai muscoli che debbono innalzarle, fa si che questi muscoli vengano a tirare il tronco in alto, lo che concorre allo sviluppamento del salto. Le braccia adempiranno tanto meglio quest' uso, quanto più presenteranno una certa resistenza alla contrazione dei muscoli che le inalzano. Gli antichi avevano fatta questa osservazione; essi portavano in ciascuna mano dei pesi, chiamati *alteri*, quando volevano esercitarsi nel salto. Per mezzo dell' ondulazione preliminare delle braccia si può parimente favorire la produzione del salto orrizzontale, imprimendo un impulso in avanti od in dietro alla parte superiore del tronco.

Salto sopra un sol membro inferiore. Un sol membro inferiore basta per produrre il salto, come accade quando si salta a *piè zoppo*; ma s' intende che il salto dev' essere necessariamente meno esteso che quando viene esercitato simultaneamente sui due membri inferiori. Talora si salta co' i due piedi ravvicinati e paralelli, o a *piè pari;* talora un piede si porta in avanti nel tempo della projezione del corpo: allora questo piede riceve il peso del corpo nel momento in cui tocca il terreno.

Niuna specie d' impulso può essere comunicata al corpo dal piano che lo sostiene nel momento del salto, a meno che questo piano, essendo molto elastico, non unisca la sua reazione allo sforzo de' muscoli che determinano il movimento di projezione del corpo. Nei casi più frequenti il suolo non serve al salto che resistendo alla pressione che il piede esercita sopra il medesimo. Nessuno ignora che è quasi impossibile di saltare quando il terreno è molle e cede alla pressione dei piedi.

Della corsa.

La corsa resulta dalla combinazione del passo e del salto, o piuttosto consiste in una serie di salti eseguiti alternativamente da un membro, mentre che l'altro si porta in avanti o in dietro per andare a toccare il suolo e ben presto produrre il salto, subitochè il primo avrà avuto il tempo di portarsi in dietro o in avanti, secondo che la corsa ha luogo in una direzione, o in un' altra. Si può correre con maggiore o minore rapidità; ma vi è sempre nella corsa un momento in cui il corpo sta sospeso in aria, per motivo dell' impulso che gli è comunicato dal membro restato indietro, se si corre in avanti. Questo carattere distingue la corsa dal moto rapido, in cni il piede portato in avanti tocca il terreno prima che quello che è in dietro l' abbia lasciato.

Per le stesse ragioni che abbiamo indicato all' articolo *del camminare*, la corsa la meno faticosa è quella che si fa sopra un piano orizzontale; quella che ha luogo sopra un piano inclinato ascendente o discendente è sempre più o meno incoda, nè può esser continuata a lungo.

Non descriveremo, neppure brevemente, le numerose modificazioni de' movimenti progressivi dell' uomo, come l' *arrampicarsi*, l' azione di *salire*, il camminare colle stampelle, coi trampoli, colle membra artificiali. Sarà lo stesso pei diversi movimenti che comprende l' arte del ballo comune, o di quello sulla corda tesa o flessibile; quelli che i saltatori eseguiscono, quelli che appartengono alla scherma, all' equitazione, alle differenti professioni o mestieri, ec: considerazioni di questo

genere sarebbero importantissime, ma non possono far parte che di un trattato completo di meccanica animale, opera che manca ancora, malgrado quelle di Borelli e di Barthez: diremo solamente alcune parole *sul nuoto.*

Del nuoto.

Il corpo dell'uomo è specificamente più grave dell'acqua; per conseguenza, abbandonato in mezzo ad una massa considerabile di questo liquido, tenderà di portarsi nella sua parte inferiore: questo trasporto si farà tanto più facilmente, quanto più la superficie per cui urterà l'acqua, sarà meno estesa. se, per esempio, il corpo è situato verticalmente, i piedi in basso e la testa in alto, arriverà molto più presto al fondo, di quello che se il corpo fosse posto orizzontalmente alla superficie del liquido. Alcuni individui hanno però la facoltà di rendersi specificamente più leggieri dell'acqua, e per conseguenza di restare senza alcuno sforzo alla superficie della medesima. Il lor metodo consiste a far penetrare nel torace una gran quantità d'aria, la cui leggerezza contrabbilancia la tendenza che ha il corpo ad immergersi nel liquido.

I nuotatori si mantengono o si muovono alla superficie dell'acqua, non col seguitare questa pratica, ma coi movimenti che fanno eseguire alle loro membra. I movimenti del nuotatore hanno per iscopo di sostenere il corpo alla superficie, o di determinare il moto progressivo del medesimo. Qualunque siasi la sua intenzione, il nuotatore deve agire sopra l'acqua in modo tale, che essa presenti una resistenza sufficiente per sostenere il corpo, o per produrre il suo traslocamento: in questa veduta, non si tratta che di percuoterla più celeramente di quello che essa possa sfuggire, e di far portare rapidamente l'azione delle mani o de' piedi sopra moltissimi punti diversi, perchè la resistenza è tanto più grande, quanto più considerabile è la massa di acqua che si rimuove. I movimenti delle membra inferiori nella maniera la più comune di notare, hanno molta analogia con quelli che esse eseguiscono nel salto.

Vi sono molte maniere di nuotare, ma in tutte è necessario di battere o di premere l'acqua più presto di quello che essa possa fare nel muoversi.

Del volo.

E' impossibile all'uomo di volare; la gravità del di lui corpo, paragonata a quella dell'aria, è troppo considerabile, e la forza che egli sviluppa per mezzo della contrazione de' suoi

muscoli è infinitamente troppo debole. Tutti i tentativi fatti coll'intenzione di sostenersi in aria per mezzo di macchine più o meno analoghe alle ali degli uccelli, sono stati quasi egualmente inutili.

Influenza del cervello sopra i movimenti.

Alcune recenti investigazioni hanno dato delle nozioni molto singolari, riguardanti l' influenza del cervello sopra i movimenti. La scienza si è arricchita di fatti intieramente nuovi, e che permettono di riguardare i movimenti in una maniera molto differente da quella di cui ci siamo contentati fin quì.

Mi duole che la natura di quest'opera non mi lasci la possibilità di presentare tutte le particolarità dell' esperienze; ma procurerò, nell' epilogo che ne farò, di non omettere cosa alcuna d' importante. Rimando pel resto al mio *Giornale di Fisiologia*, ove tutte queste ricerche si trovano consegnate.

Gli emisferi cerebrali possono essere tagliati profondamente ne' diversi punti della loro faccia superiore, senza che ne resulti alterazione molto rilevante ne' movimenti.

La loro stessa esportazione, se non si estende fino ai corpi striati, non produce verun effetto molto valutabile, e che non possa essere facilmente riferito al dolore che simile esperienza produce.

I resultamenti non sono simili in tutte le classi di vertebrati; quelli che descrivo sono stati osservati sopra i mammiferi, e particolarmente sopra i cani, i gatti, i conigli, i porci, i ricci, gli scojattoli.

Sugli uccelli, l' asportazione o la distruzione degli emisferi, i tubercoli ottici restando intatti, dà luogo sovente ad uno stato di sonnolenza e d' immobilità, che è stata descritta per la prima volta da Rolando; ma io ho veduto molti uccelli correre, saltare, nuotare, dopo essere stato estratto ad essi il loro emisfero; la vista sola sembrava estinta, come l' ho già detto.

In quanto ai rettili e ai pesci su i quali ho agito, l' estrazione degli emisferi non sembra avere che pochissimo effetto sopra i movimenti di questi animali: le renne nuotano con agilità, i ranocchi saltano e nuotano come se fossero intatti, ec., e la vista non pare perduta.

La spontaneità de' movimenti dunque non appartiene esclusivamente agli emisferi, come ha scritto recentemente un giovine fisiologo. Questo fatto, vero in certi uccelli, come i piccioni, le cornacchie adulte, ec., non è già più esatto per gli altri uccelli, ma è intieramente inapplicabile ai mammiferi, a rettili, e ai pesci, cioè alle specie che ho sottoposte all' esperienza.

La sezione longitudinale del corpo calloso, e l'estrazione del medesimo, non producono verun effetto sopra i movimenti.

Influenza de' corpi striati sopra i movimenti. Finchè sono lesi i soli emisferi, le cose accadono come ho detto; ma se la sezione fatta per estrarre gli emisferi si fa immediatamente dietro i corpi striati, e se, per conseguenza, questi si trovano estratti dal cranio, subito l'animale si slancia in avanti, e corre con rapidità; se si arresta, conserva l'attitudine della fuga; questo fenomeno è particolarmente rimarcabile ne' conigli giovani: si direbbe che l'animale è spinto in avanti da una potenza interna a cui non può resistere; in questa corsa rapida, talora passa sopra gli ostacoli che incontra, ma non gli vede.

E' importantissimo di osservare che questi effetti non accadono se non allorchè la parte bianca o raggiante de' corpi striati è tagliata. Se ci limitiamo a togliere la materia cenerognola che forma un segmento di cono ricurvo, non si sviluppa modificazione ne' movimenti.

Ciò che non ha luogo per l'estrazione della materia cenerognola, comincia a mostrarsi quando la bianca comincia ad essere interessata; l'animale si agita, mostra dell'inquietitudine, e cerca di fuggire; se però si estragga un solo de' corpi striati, resta ancora padrone de' suoi movimenti, gli dirige in diversi sensi, e si ferma quando vuole; ma immediatamente dopo la sezione del secondo corpo striato l'animale si precipita in avanti come spinto da una forza irresistibile.

Una malattia de' cavalli sembra avere la più grande analogia con questo singolare fenomeno: si chiama *immobilità*; il cavallo che ne è affetto, o il cavallo *immobile*, cammina facilmente in avanti, e galoppa anche con rapidità, ma gli è impossibile di rinculare, e spesso non sembra padrone di arrestare il suo movimento di progressione.

Ho aperto molti cavalli in questo stato, ed ho trovato in tutti una collezione acquosa ne' ventricoli laterali, collezione che doveva comprimere i corpi striati, e che anche aveva alterato la loro superficie.

Finalmente, l'uomo stesso è talvolta irresistibilmente strascinato a un movimento in avanti. Il Sig. Piedagnel ha riportato nel tomo 3 del mio *Giornale* un fatto di questa natura.

Dopo la descrizione de' diversi sintomi che un ammalato soffriva, il Sig. Piedagnel aggiunge. » Nel momento del maggio-
,, re stupore, ad un tratto si alzava, camminava in un modo
,, agitato, girava diverse volte nella camera, e non si fermava
,, che quando era stanco. Un giorno la camera non gli pareva
,, più bastante, ne uscì, e camminò finchè le sue forze glielo
,, permisero; era stato fuori circa due ore, e fu riportato so-
,, pra una barella; era caduto nella strada senza forza per tor-
,, nare in dietro.

» Il domani partì nuovamente; sua moglie voleva impedir-
„ glielo; s' inquietò, e voleva percuoterla; allora essa lo la-
„ sciò andare, ma lo seguitò; tutto quello che essa gli potè
„ dire per sapere ove andasse, per obbligarlo a restare, fu
„ inutile; soltanto dopo un ora e mezza di cammino senza og-
„ getto, come strascinato da *una forza che non poteva supera-*
„ *re*, sentendosi stanco, si fermò. » All' apertura del corpo di quest' uomo si trovarono molti tubercoli che interessavano particolarmente la parte anteriore degli èmisferi.

E' dunque probabile che ne' mammiferi e nell' uomo esista una forza o un impulsione permanente, che tende a portarli in avanti. Nello stato sano, è diretta dalla volontà, e sembra contrabbilanciata da un altra forza che agisce in senso inverso, e della quale parleremo.

Questo fenomeno non si presenta nelle altre classi de' vertebrati.

Influenza del cervelletto sopra i movimenti generali.

Da qualche anno l' influenza del cervelletto sopra i movimenti è stata studiata sperimentalmente da molte persone, ma più specialmente dal Sig. Rolando di Torino, il quale riguarda quest' organo come l' origine di tutte le contrazioni muscolari.

Questo ragguardevole autore, ha tolto il cervelletto ai mammiferi ed agli uccelli, e ha osservato che i movimenti diminuivano in ragione della quantità del cervelletto tolto; assicura che tutti i movimenti cessano, quando l'organo è totalmente estratto.

Opinione del Sig. Rolando sopra il cervelletto. Il Sig. Rolando fondandosi sopra questo resultamento, che riguarda come generale, ha cercato di mostrare come il cervelletto può produrre le contrazioni muscolari; le molte lamine alternativamente cenerine e bianche che il cervelletto presenta, gli sembrano una pila Voltiana che sviluppi dell' elettricità e risvegli i movimenti.

Quantunque il fatto annunziato dal Sig. Rolando si sia spesso presentato alla mia osservazione, non posso ammetterne la spiegazione, perchè ho veduto, ed ho fatto vedere più volte nelle mie lezioni, degli animali privati del cervelletto, e che nonostante eseguivano de' movimenti regolarissimi.

Esperienze sopra le funzioni del cervelletto. Ho veduto, per esempio, de' ricci e de' porci d' India, privati non solo del cervello, ma ancora del cervelletto fregarsi il naso colle loro zampe anteriori, quando gli metteva una boccetta di aceto sotto di esso.

Ora quì un fatto solo positivo supera in valore tutti i fatti negativi; che non si creda che vi sia stato del dubbio sull' esattezza dell' esperienza, e sull' intiera estrazione del cer-

velletto: l'operazione era stata fatta in modo che non poteva restarvi veruna incertezza.

Queste esperienze corrispondono pure ad un altra idea proposta da un giovine fisiologo francese, il Sig. Flourens, il quale ha dato al cervelletto la proprietà di essere il *regolatore*, o il *bilanciere* de' movimenti.

Forza interna che c' induce a retrocedere. Un fatto che è stato osservato da tutti quelli che hanno fatto esperienze sopra il cervello è, che le lesioni di quest' organo portano gli animali a retrocedere ed anche gli fanno eseguire questo movimento evidentemente contro la loro volontà. Ho spesso veduto degli animali feriti nel cervelletto fare uno sforzo per andare avanti, ma immediatamente esser forzati a retrocedere. Ho conservato per otto giorni un anitra a cui aveva tolto il cervelletto, la quale non ha fatto altro movimento progressivo per tutto questo tempo; tuttavia ciò accadeva soltanto, quando la poneva sopra l'acqua.

Ho parimente veduto delle lesioni della midolla allungata produrre il movimento di retrocedere, di modo che penso che non bisogni esclusivamente riferirlo alle ferite del cervelletto. Alcuni piccioni ai quali aveva introdotto uno spillo in questa parte hanno retroceduto nel camminare per più di un mese, ed anche volato in dietro, modo di movimento de' più singolari, e che si allontana intieramente dagli andamenti abituali di questo uccello.

La conseguenza da dedursi da questa esperienza mostra da se stessa ch' esiste, o nel cervelletto, o nella midolla allungata, una forza d'impulsione la quale tende a far camminare in avanti gli animali.

È probabilissimo che questa forza esista parimente nell' uomo. Il Sig. Dottor Laurent di Versailles, mi ha ultimamente mostrato, ed ha fatto vedere all'Accademia Reale di medicina, una ragazza, la quale in un accesso di malattia nervosa, è obbligata a retrocedere assai rapidamente senza potere evitare i corpi e le buche verso le quali si dirige, e senza evitare de' colpi e delle cadute. Questa forza è in opposizione diretta con quella di cui abbiamo parlato all' occasione de' corpi striati.

Del rimanente, questa forza di *retrocessione* non esiste che ne' mammiferi e negli uccelli; ho sovente tolto il cervelletto a de' pesci, e ciò che chiamasi cervelletto in alcuni rettili, e non ho veduto cosa alcuna che rappresentasse i fenomeni de' quali ho parlato. Questi animali continuano i loro movimenti come se fossero intatti.

Dai resultamenti riferiti si rende molto probabile l' esistenza di due forze o potenze interne, le quali si equilibrerebbero, avuto riguardo che mediante una lesione de' corpi striati o del cervelletto, si viene a rendere l' una o l' altra preponderante.

Queste due forze non sembrano le sole che prendono la loro origine dal sistema cerebro-spinale; probabilmente n'esistono due altre, le quali presiedono ai movimenti laterali, o di rotazione del corpo.

Influenza de' peduncoli del cervelletto sopra i movimenti.

Se si taglia uno de' peduncoli del cervelletto in un animale vivente, subito l'animale si mette a girare lateralmente sopra se stesso, come se fosse spinto da una forza assai grande; la rotazione si fa dalla parte ove il peduncolo è tagliato, e talora con una rapidità tale che l'animale fa più di sessanta rivoluzioni in un minuto.

Lo stesso effetto si produce per tutte le sezioni verticali del cervelletto che interessano dal davanti in dietro la grossezza intiera dell'arcata midollare che esso forma al di sopra del quarto ventriculo; con questa circostanza rimarcabile, che il movimento è tanto più rapido, quanto più la sezione è prossima all'origine de' peduncoli, cioè dalla loro comunicazione col ponte di Varolio.

Questi effetti non si sono limitati ad alcune ore: gli ho veduti continuare fino ad otto giorni, senza arrestarsi per così dire, un sol momento; nè gli animali sembrano soffrirne. Restavano in riposo, quando un ostacolo meccanico si opponeva alla loro rotazione; spesso allora avevano le zampe in aria, e mangiavano in quest' attitudine.

Un esperienza delle più singolari è quella in cui ho tagliato il cervelletto in due metà laterali perfettamente eguali; allora l'animale sembrava alternativamente spinto a destra e a sinistra, senza conservare alcuna situazione fissa; se fa un giro o due da una parte, subito si rialza, e gira altrettante volte dal lato opposto.

Influenza del ponte del varolio sopra i movimenti.

Ciascun sa che i peduncoli del cervelletto si continuano col ponte del varolio, e che esiste un cerchio completo intorno alla midolla allungata, cerchio la cui metà superiore è formata dall'arcata che rappresenta il cervelletto, e la cui metà inferiore è rappresentata dal ponte, e più esattamente da quella parte, la quale oggigiorno chiamasi la *commessura del cervelletto.* Ho fatto conoscere ciò che accade per la sezione verticale del mezzo cerchio superiore; ho trovato, dietro l'esperienza, che accade lo stesso per il cerchio inferiore

Tutte le sezioni verticali dal davanti al di dietro fatte sopra il ponte del varolio producono il movimento di rotazione che è stato descritto, e in un modo consimile; le sezioni fatte a sinistra della linea mediana, determinano la rotazione a sinistra, e *vice-versa.* Non ho mai potuto riescire a fare una sezione esattamente sulla linea mediana, in modo che ignoro se accade altrettanto del ponte, che del cervelletto.

Comunque sia, potremo concludere da questi fatti che esistono due forze che fanno equilibrio, passando a traverso il cerchio formato dal ponte del varolio e dal cervelletto. Per metterlo fuor di dubbio, bisogna fare l'esperienza seguente: tagliate un peduncolo, subito l' animale girerà sopra sestesso, come abbiamo detto; tagliate in seguito quello del lato opposto, che immediatamente il movimento cesserà, e l' animale avrà anche perduto la facoltà di reggersi in piedi e di camminare.

Non pretendo di esprimere quì col rigore necessario la natura de' fenomeni che sono stati descritti; ma siccome la nostra mente ha bisogno di fermarsi a certe immagini, dirò che esistono nel cervello quattro impulsioni spontanee, o quattro forze che sarebbero poste all' estremità di due linee, le quali si taglierebbero ad angolo retto; l' una spingerebbe in avanti, la seconda in dietro, la terza da destra a sinistra facendo girare il corpo, la quarta da sinistra a destra facendo eseguire un movimento simile di rotazione.

Nelle diverse esperienze dalle quali tiro queste conseguenze, gli animali divengono tante specie di automi armati per eseguire tali o tali altri movimenti, e incapaci di produrne alcun' altro.

Quattro impulsioni principali nel cervelletto. Questi quattro movimenti generali non sono i soli che si producono dalle lesioni determinate del sistema nervoso. Un movimento circolare a destra o a sinistra, simile a quello del maneggio, si manifesta per la sezione della midolla allungata, fatta in modo da interessare la porzione di questa midolla che esteriormente avvicina le piramidi anteriori; per fare quest' esperienza mi servo di un coniglio di tre o quattro mesi, metto allo scoperto il quarto ventricolo, poi, sollevando il cervelletto, faccio una sezione perpendicolare alla superficie del ventricolo, ed a tre o quattro millimetri all' esterno della linea mediana. Se taglio a destra, l' animale gira a destra, ed a sinistra se ho tagliato da questa parte.

Ecco dunque due nuove impulsioni che conducono a de' movimenti differenti dai quattro principali, i quali ho descritti sul principio.

Influenza delle piramidi sopra i movimenti.

Nel fare quest' esperienze ho avverato un fatto, il quale è di una grande importanza patologica: generalmente si sa, e i medici clinici lo avverano ogni giorno, che la compressione di un emisfero determina la paralisia della metà del corpo, opposto all' emisfero compresso. Quest' effetto avviene più spesso sopra il movimento e il sentimento ad un tempo, ma in certi casi non rende paralitico che l' uno o l' altro di questi due fenomeni. Le ricerche anatomiche de' Sigg. Gall e Spurzheim, facendo meglio conoscere l' incrociamento delle piramidi alla faccia anteriore della midolla, e la loro continuazione apparente colle fibre raggianti de' corpi striati, rendevano probabilissimo che la trasmissione degli effetti nocevoli della compressione accadesse per mezzo delle radici incrociate delle piramidi.

Ho voluto sapere per mezzo dell' esperienza, se questa idea era fondata; a tale oggetto ho tagliato direttamente una piramide sopra degli animali viventi, investendola dal quarto ventricolo, e non ho osservato lesione sensibile ne' movimenti, e particolarmente non ho veduto alcuna paralisia, sia dal lato offeso, sia dal lato opposto; ho fatto di più, ho tagliato intieramente e per traverso le due piramidi verso la metà della loro lunghezza, e non n' è accaduto veruno sconcerto molto apparente ne' movimenti; ho creduto solamente osservare una piccola difficoltà nel camminare in avanti.

La sezione delle piramidi posteriori non produce alcuna alternativa visibile de' movimenti generali, e per ottenere la paralisia della metà del corpo bisogna tagliare la metà della midolla allungata, ed allora il lato corrispondente diviene non immobile, perchè offre de' movimenti irregolari; non insensibile, perchè l' animale muove i suoi membri quando si pizzicano, ma questa metà del corpo diviene incapace di eseguire le determinazioni della volontà.

Delle attitudini e de' movimenti nelle diverse età.

Dallo stato di embrione fino ai diciotto o venti anni, gli ossi cambiano continuamente di forma, di grandezza, di volume, ec.; per conseguenza, per tutto il tempo che dura l' ossificazione, le attitudini e i movimenti debbono presentare de' cambiamenti relativi a quelli che prova lo scheletro. Abbiamo già veduto che i muscoli e la contrazione muscolare sono parimente molto modificati nello stato di feto, d' infanzia, di giovinezza, ec; le stesse circostanze influiscono molto sopra i movimenti. Ordinariamente, a venti o ventidue anni, l' accrescimento

delle ossa in lunghezza è terminato; ma continuano a crescere in grossezza fino oltre l'età adulta ; allora ogni specie d' accrescimento cessa , e i cambiamenti che provano gli ossi fino alla vecchiezza decrepita , non riguardano altro che la nutrizione di questi organi e la loro composizione chimica.

La posizione del feto nell' utero dipende da circostanze tuttora poco conosciute ; il più delle volte la testa del medesimo è voltata in basso , lo che probabilmente dipende dalla sua gravità più considerabile ; ma perchè l' occipite corrisponde quasi sempre al di sopra della fossa cotiloide sinistra ? Perchè accade qualche volta che il feto è situato in una maniera affatto diversa , per esempio colle natiche in basso , voltate a diritta o a sinistra ? ignorasi.

Le cosce del feto sono piegate sopra l' addome , le gambe sono applicate sopra le cosce , le braccia sono incrociate sopra la parte anteriore del tronco , e il più delle volte la testa è piegata sopra il petto , di modo che il feto occupa il minore spazio possibile. Questa situazione non dipende da una contrazione muscolare continua ; è l' effetto della tendenza che tutti i muscoli hanno ad accorciarsi;in un età più avanzata prendiamo spesso questa stessa situazione , quando vogliamo mettere tutti i muscoli in uno stato di riposo.

Movimenti del feto. Al quarto mese dal concepimento , il feto comincia ad eseguire dei movimeti parziali , e forse alcuni leggieri movimenti che cambiano totalmente il corpo. Questi movimenti sono irregolari , compariscono a distanze variabili , durano fino al termine della gravidanza , e sono frequentemente esercitati dalle membra inferiori , giudicandone dai punti ove si fanno sentire. Non può credersi che dipendano dalla volontà , perchè l' intelletto non esiste ancora , e i feti acefali , cioè mancanti di cervello , gli offrono come i feti ben conformati.

Attitudini del bambino. Il bambino alla nascita non può da se stesso prendere situazione ; conserva quella che gli si dà ; nondimeno si riconosce che il giacere sopra il dorso è lo stato che preferisce , e che in fatti è più in rapporto colla debolezza del suo sistema muscolare. Le sue membra inferiori e superiori offrono dei movimenti assai decisi ; la sua fisonomia è senza espressione.

Movimenti del bambino. Al termine di due o tre mesi, il bambino cambia da per se stesso di attitudine , quando si lascia libero ; giace sopra un fianco , sopra il ventre , gira la sua testa; i movimenti delle sue membra sono in maggior numero e più energici ; prende con maggior forza i corpi che gli vengono presentati , gli porta alla sua bocca ; quando poppa , comprime con forza la mammella di sua madre , ec: ma non saprebbe reggersi in piedi , nè tampoco seduto. Eccone le ragioni prin-

cipali. La testa è proporzionatamente voluminosissima e pesantissima; cade in avanti, non essendo mantenuta da uno sforzo muscolare conveniente; il peso de' visceri toracici, e particolarmente dei visceri addominali, è enorme; la colonna vertebrale non presenta che una curvatura, la cui convessità è indietro. I muscoli posteriori del tronco sono estremamente deboli per resistere alla tendenza che ha la colonna vertebrale a portarsi in avanti; ma inoltre le apofisi spinose non esistono, in modo che il braccio della leva per cui essi agiscono trovasi cortissimo, circostanza sfavorevole alla loro azione. Il bacino piccolissimo e inclinatissimo in avanti, non sostiene quasi il peso de' visceri addominali. Le membra inferiori sono poco sviluppate, e i loro muscoli sono troppo deboli per impedire in qualche modo il movimento del tronco in avanti. Ogni specie di stazione è dunque impossibile.

Ragioni per le quali il bambino non può reggersi in piedi. Nondimeno accade ben presto che il bambino, servendosi delle sue membra superiori e inferiori, possa muoversi e percorrere de' piccoli spazj; e perchè questo modo di movimento progressivo ha dell' analogia con quello di certi animali, alcuni sofisti hanno sostenuto che l' uomo sia naturalmente quadrupede, e che lo stare sopra due piedi è una proprietà acquisita, dipendente dalla vita sociale. Perchè questa idea avesse qualche fondamento bisognerebbe che gli organi del movimento dell' adulto fossero disposti come quelli del bambino: ora si è veduto che è tutto all' opposto.

Movimenti del bambino. Verso la fine del primo anno, qualche volta al principio del secondo, più presto o più tardi, per l' effetto dello sviluppo degli ossi, dei muscoli, ec., per la diminuzione del volume e del peso proporzionale della testa, de' visceri addominali, ec., il bambino perviene a stare ritto, ma non può peranche camminare; ben presto però vi giunge, attaccandosi ai corpi che l' avvicinano; finalmente cammina solo, ma barcollando, e la minima causa determina la sua caduta. Il passo è in principio il solo genere di locomozione ch' egli possa esercitare; abbisogna ordinariamente un tempo assai lungo prima che il bambino giunga a correre, e particolarmente a fare dei salti un poco considerabili; ma una volta che è bene assicurato ne' diversi moti progressivi, sta continuamente in moto, acquista dell' agilità, della destrezza: allora contrae il gusto di diversi giuochi, che quasi tutti, particolarmente nei ragazzi, servono ad esercitare gli organi della locomozione, e quelli dell' intelletto.

Giuochi dei ragazzi. Sotto i rapporti fisiologici i giuochi de' ragazzi sono assai degni d' osservazione. Si studiino attentamente, e si vedrà che sono l' immagine delle azioni dell' uomo

adulto; si può stabilire lo stesso confronto per i giuochi degli animali giovani, che sono parimente in qualche modo la ripetizione delle azioni che dovranno esercitare in seguito.

Ne' giuochi de' bambini, non bisogna confondere quelli che sono puramente dell'istinto, con quelli che dipendono dall'imitazione.

Attitudini, e movimenti nella giovinezza e nell' età adulta. Dalla giovinezza fino all'età adulta, ed anche al di là, tutti i fenomeni che si riferiscono alle attitudini e ai movimenti sono in tutta la loro perfezione; acquistano soltanto energia coll' avanzare degli anni, ma nella vecchiezza vanno soggetti ad un' alterazione notabile, che dipende dall' indebolimento della contrazione muscolare: siccome questa non si eseguisce più che con un certo incomodo, ed è tremolante, le attitudini e i movimenti debbono risentirsene. Il vecchio, o cammini, o stia ritto, è ordinariamente curvato in avanti; il bacino si piega sulle cosce, queste sulle gambe, e finalmente le gambe sono inclinate in avanti sopra i piedi. Questo stato di semiflessione generale dipende dall' indebolimento della forza dei muscoli che non hanno più energia sufficiente per mantenere il corpo eretto.

Attitudini e movimenti del vecchio. Il vecchio ha parimente un gran vantaggio a servirsi del bastone, per il cui mezzo egli ingrandisce la sua base di sostegno, e trasmette direttamente sopra il terreno il peso delle parti superiori del corpo.

Nella decrepitezza, i movimenti sono d' una difficoltà estrema, qualche volta anche affatto impossibili.

Rapporti delle sensazioni colle attitudini e coi movimenti.

Le sensazioni influiscono sopra le attitudini e i movimenti: reciprocamente questi hanno un' influenza manifesta sopra le sensazioni.

La vista contribuisce molto alla stabilità del maggior numero delle nostre attitudini; per essa giudichiamo della situazione del nostro corpo, paragonandola con quella de' corpi circonvicini. Perciò quando siamo privi di questo mezzo di giudicare del nostro equilibrio, come quando siamo alla sommità di un edifizio, o in qualche luogo elevato, dove non siamo circondati che dall' aria, la nostra stazione sopra due piedi è mal sicura, ed anche può accadere che non possiamo mantenerla.

Correlazioni della vista colle attitudini e coi movimenti. L'utilità della vista è ancora grandissima, se la base di sostegno è molto stretta. Un ballerino di corda non potrebbe sostenere la stazione eretta, se la vista non lo avvertisse continuamente della situazione che bisogna conservare, affinchè la perpendicolare ab-

bassata dal suo centro di gravità passi per la sua base di sostegno. Generalmente, qualunque sia l' attitudine che prendiamo, essa è poco stabile, se non possiamo far uso della vista. Ci possiamo assicurare di questo, esaminando la stazione e le attitudini di un cieco.

Se la vista è di un sì grande ajuto per le attitudini, a più forte ragione deve essere utile per le diverse specie di movimenti parziali e locomotori. In fatti la vista rischiara e favorisce i nostri movimenti; essa dà loro la precisione, la rapidità necessaria: in quasi tutti i casi, gli dirige. Se si bendano gli occhi a un uomo agile e destro, perde quasi tutti i suoi vantaggi; il portamento del medesimo si fa timido, particolarmente se il luogo in cui trovasi non gli è perfettamente noto; tutti i suoi movimenti avranno lo stesso carattere. Gli stessi fenomeni occorrono ne'ciechi, quali è facilissimo riconoscere ai minimi movimenti che eseguiscono, a meno che non sieno loro familiarissimi. La mancanza della vista dispone all' immobilità; l' uso di questo sentimento eccita al contrario a muoversi; tutti sanno che siamo tentati fortemente a prendere ed a toccare gli oggetti che si vedono per la prima volta.

Distinzione importante relativa ai gesti. La considerazione dei rapporti della vista coi movimenti dà luogo ad osservare che quelli che sono destinati ad esprimere i nostri atti intellettuali e d'istinto, e che si possono comprendere sotto il nome generico *di gesti*, possono esser distinti in quelli che sono intimamente uniti all' organizzazione, e per conseguenza esistono sempre nell' uomo in qualunque condizione si trovi, ed in quelli che nascono collo stato sociale e si perfezionano con esso.

Gesti nativi o dell' istinto. I primi sono destinati ad esprimere i bisogni i più semplici, le vive sensazioni interne, come pure le passioni animali; essi sono pei movimenti, ciò che il grido è per la voce. Si osserveranno nell' idiota, nel selvaggio, nel cieco dalla nascita, egualmente che nell' uomo incivilito che gode di tutti i vantaggi fisici e morali.

Gesti acquisiti o sociali. I gesti della seconda specie non possono esistere che nello stato di società; essi suppongono la vista e l' intelletto; non si osserveranno dunque nel cieco dalla nascita, nell' individuo che avrà sempre vissuto separato. Si possono chiamare i *gesti acquisiti o sociali* per analogia colla voce acquisita. E' estremamente probabile che rendendo la vista ad un cieco dalla nascita, gli si procurerebbe nel tempo stesso l' acquisto dei gesti particolari di cui parliamo.

Può dirsi che i gesti del cieco sieno assolutamente nello stesso caso della voce del sordo dalla nascita. Questi due fenomeni si suppliscono scambievolmente: il sordo-muto fa un uso continuo dei gesti, e gli porta ad un alto grado di perfezione; la

voce sola all' opposto serve di mezzo d'espressione al cieco: da ciò dipende il suo gusto per il canto, la parola, e l' accento che dà alla sua voce.

Rapporti dell' udito coi movimenti. L' udito non è senza influenza sopra i movimenti; questo senso concorre qualche volta colla vista per dirigerli, e soprattutto per misurarli, per farli ritornare ad intervalli eguali, e per produrli un certo numero di volte in un tempo dato, come nel ballo o nelle marcie militari. E' stato osservato da lungo tempo che i movimenti ricorrenti, eseguiti al suono della musica o al rumore del tamburro, erano meno faticosi degli altri: questo accade perchè sono regolari, perchè ogni muscolo si contrae e si rilassa alternativamente, e perchè il tempo del riposo è eguale a quello dell' azione. Bisogna aggiungere che la musica, ed anche il rumore, eccitano a muoversi.

Rapporti dell' odorato e del gusto colle attitudini e coi movimenti. I rapporti dell' odorato e del gusto colle attitudini e coi movimenti sono troppo poco importanti, perchè ne facciamo menzione. In quanto al tatto, siccome la contrazione muscolare vi è inerente, che senza di essa la sensazione non può aver luogo, è facile di vedere che è intimamente unito con tutti i fenomeni che dipendono dalla contrazione de' muscoli.

Rapporti delle sensazioni interne colle attitudini e coi movimenti. Le sensazioni interne non influiscono meno dell' esterne sopra le diverse attitudini e movimenti del corpo. Chi non conosce al suo portamento o alla sua positura un uomo che soffre un dolore vivo o una sensazione di un altro genere? Si può anche fino ad un certo punto determinare la sede particolare dell' affezione dolorosa per mezzo della specie di situazione o del genere di movimento che il malato esercita. Ognuno sa che una colica violenta porta a piegare il petto sopra il bacino e a portare le mani sopra l' addome; un violento dolore al petto stimola a giacere sopra la parte dolorosa; la presenza di un calcolo nella vessica forza l' infermo a prendere delle attitudini particolari.

Abbiamo esaminato l'influenza delle sensazioni sopra le attitudini e sopra i movimenti. Questi reagiscono egualmente sopra l' azione de' sensi, le diverse attitudini sono favorevoli o disfavorevoli allo sviluppo delle sensazioni esterne, i movimenti non vi prendono la più piccola parte. Vi sono de' movimenti parziali proprj ad ogni senso e che favoriscono l' azione del medesimo, inoltre, quasi tutti i sensi hanno de' muscoli particolari che fanno parte essenziale dell' apparecchio sensitivo, come osservasi nell' occhio, nell' orecchio, nella mano, ec.

Rapporti delle attitudini e dei movimenti colla volontà.

Le attitudini e i movimenti che abbiamo descritti, sono generalmente chiamati *volontarj*, perchè, dicesi, che essi sono sotto l' influenza immediata della volontà. Questa asserzione è vera sotto un punto di vista; essa non lo è sotto altri; è dunque necessario d'intendersi sù tal rapporto

La volontà mette in opera i movimenti, ma non gli produce direttamente. In conseguenza di una determinazione della volontà, si produce un movimento; non v' è dubbio alcuno che essa non ne abbia occasionato lo sviluppo; ma tutti i fenomeni che accadono per la produzione stessa del movimento non sono più sotto il potere della volontà. Posso far movere il mio braccio o la mia mano, ma mi è impossibile di far contrarre separatamente o totalmente i muscoli di queste parti, se non ho l' idea di un movimento da produrre. Accade lo stesso per la contrazione di tutti i muscoli, che riguardansi come affatto sottoposti alla volontà. Come farebbesi per far contrarre separatamente l' otturatore esterno o qualunque altro muscolo che non produce da se stesso un movimento determinato? La cosa sarebbe impossibile.

Si può dunque affermare che la volontà è la causa che determina il movimento; ma la produzione stessa della contrazione muscolare necessaria perchè il movimento si faccia, non è sotto la dipendenza di essa; questa produzione è soltanto propria dell' istinto. (1)

---

(1) Nella prima edizione di questa opera, l' illustre Autore appena osava di ammettere distinzione tra l' atto della volontà che ordina il movimento, e l' azione nerveo-muscolare che produce la contrazione da cui esso positivamente risulta. Noi allora facemmo osservare che la differenza è reale ed intelligibile. L' atto della volontà, noi diceamo, è una semplice emozione dell' anima, è una semplice percezione di desiderio, che se importa mutazione nel centro encefalico, non si estende più oltre, nè riguarda il muscolo in verun modo. Per altra parte, l' encefalo, od il prolungamento midollare spinale, uniti ai muscoli mercè di cordoni nervosi, spiegano su di essi un azione materiale, merce di tali cordoni, da cui risulta la di loro contrazione. E quest' azione materiale nerveo-muscolare la vera causa della contrazione. Trovasi essa sottoposta nello stato normale all' emozioni dell' anima, ed alle mutazioni che le medesime inducono nell' asse cerebro spinale, ma non può confondersi con queste mutazioni. Quindi la volontà che ordina il movimento, non è lo stesso che l' azione nerveo-muscolare che determina la contrazione e che lo produce; quest'ultima azione, però di natura peranco indefinita, resta sempre suddita della volontà, mercè le mutazioni che questa stabilisce nel centro

Dopo queste considerazioni, saremmo in dritto di concludere che la volontà, e l'azione del cervello, che producono direttamente la contrazione dei muscoli, sono due fenomeni distinti; ma l'esperienze dirette dei fisiologi moderni, e quelle che abbiamo riferite all'articolo dell'influenza del cervello e del cervelletto sopra i movimenti, hanno messo questa verità in tutto il suo splendore. Queste esperienze hanno dimostrato che nell'uomo e negli animali mammiferi la volontà si esercita dall'anima più particolarmente sugli emisferi cerebrali. La causa diretta de' movimenti, al contrario, sembra risedere nella midolla spinale. Se si separa la midolla dal resto del cervello per mezzo di una sezione fatta dietro l'occipitale, s'impedisce alla volontà di determinare e di dirigere i movimenti, ma questi non ne sono meno prodotti, comunque appena che la separazione è fatta, divengano irregolarissimi per l'estensione, la rapidità, la durata, la direzione ec. Ho avuto in ultimo luogo sotto gli occhi una malattia che offriva il singolare spettacolo della separazione completa della volontà, e delle forze che presiedono direttamente ai movimenti; la riferisco succintamente.

Il sig.... dell'età di 36 anni, uomo di bella figura, istruito, di facili o dolci maniere, ma d'una gran suscettibilità nervosa, ha condotto la vita dissoluta fino all'epoca del suo matrimonio, che ebbe luogo sono già sei anni. A datare da quest'epoca, fu obbligato a dedicarsi agli affari; soffrì gravi disgrazie, poi fu assalito da un violento dispiacere cagionato da una malattia mentale che sopraggiunse alla sua consorte, nel suo primo parto. Egli non la lasciò un momento in tutta questa malattia; l'accompagnò in un viaggio, e fu perciò testimone, per quasi un anno, delle sue distorsioni e dei movimenti convulsivi di una persona per cui aveva l'attaccamento il più tenero. La completa guarigione della signora mise un termine ai morali tormenti che il suo marito soffriva; ma invece di abbandonarsi all'ebbrezza, la quale doveva naturalmente produrgli un avvenimento così felice, restò tristo e taciturno, e appoco appoco soffrì tutti i segni d'una vera melancolia, credendo la sua fortuna intieramente perduta, persuadendosi che egli era l'oggetto della riprensione de' magistrati, delle ricerche della polizia, e de' motteggi del pubblico. La sua mente conservava

---

nervoso, da cui tale azione ha principio. Senza poterne determinare l'esercizio, attivarlo, indebolirlo, sollecitarlo, rallentarlo, sospenderlo, riprodurlo, la volontà non potrebbe fare altrettanto, come lo fa, delle contrazioni, e dei movimenti che da quell'azione nerveo-muscolare dipendono. Con poca ragione asserisce quindi l'autore che simile azione sia motivata meno dalle impulsioni della volontà, che da quelle spettanti all'istinto. L'edit. Napolitano.

la sua aggiustatezza sopra qualunque altro oggetto. Fu indotto a viaggiare, a prendere i bagni, e sottoposto a diversi metodi curativi, senza alcun felice successo.

Le cose erano in questo stato, quando nel mese di settembre passato fu preso da una certa rigidezza nella gamba e coscia destra, rigidezza che lo faceva zoppicare nel camminare. Pochi giorni dopo una rigidezza simile s'impossessò della coscia e della gamba opposta; poi perdette tutta l'influenza della sua volontà sopra i suoi movimenti. Questi erano lungi dall'essere paralizzati; ma erano abbandonati a loro stessi per delle ore intiere; questo sventurato giovane allora era obbligato ad eseguire i movimenti i più sregolati, di prendere le attitudini le più bizzarre, di fare i contorcimenti più straordinari. È impossibile di dipingere con parole la moltiplicità, la *stravaganza* dei suoi moti e de'suoi atteggiamenti. Se fosse vissuto ne' tempi dell'ignoranza, sarebbesi tenuto indubitatamente per energumeno perchè, i suoi contorcimenti erano talmente lontani dai movimenti propri all'uomo, che avrebbero facilmente potuto essere riguardati come diabolici. Fu degno di osservazione che in mezzo ai suoi contorcimenti, ne' quali il suo corpo gracile e flessibile ora era portato in avanti, ora rovesciato su i lati o indietro, a guisa di certi giocolatori, non perdeva l'equilibrio, e che nella moltiplicità di attitudini e di movimenti singolari che ha eseguito per molti mesi, non è mai caduto.

In certi casi, i suoi movimenti rientravano nella classe de' movimenti ordinarj; perciò senza che la sua volontà vi partecipasse punto, vedevasi alzare e camminare rapidamente, finchè riscontrava un corpo solido che s'opponesse al suo passaggio; talora rinculava colla stessa prontezza, e non si fermava che per un ostacolo.

Si è veduto spesso riprendere l'uso di certi movimenti, senza potere in modo alcuno dirigere gli altri. Perciò le sue braccia e le sue mani frequentemente obbedivano alla sua volontà, più frequentemente ancora i muscoli del suo viso e della parola. Gli era talvolta possibile di rinculare nel momento in cui il camminare in avanti gli era impedito, ed allora si serviva di questo movimento retrogrado per dirigersi verso gli oggetti che voleva prendere.

Del resto, questi movimenti, che potrebbero chiamarsi automatici, non duravano mai un giorno intiero: aveva de' lunghi intervalli di quiete, e fra gli accessi passava sempre le notti tranquille.

Benchè le sue contrazioni fossero estremamente violente, fino al punto di sudare abbondantemente, quando erano cessate, non soffriva sensazione di stanchezza, relativamente all'intensità degli sforzi che aveva fatto, come se l'azione intellettuale

che facciamo per risvegliare i nostri movimenti fosse ciò che in noi si stanca di vantaggio.

Influenza del cervello e della midolla spinale sulla produzione de' movimenti. Se l' azione del cervello che produce la contrazione muscolare è fenomeno distinto dalla volontà, si può facilmente intendere perchè in certi casi non si producono i movimenti quantunque la volontà gli comandi, e perchè in alcune circostanze opposte si sviluppino de' movimenti estesissimi e molto energici senza alcuna partecipazione della volontà, come vedesi spesso in molte malattie. Per la stessa ragione, s' intende perchè ci resta difficilissimo, talvolta anche impossibile, di prendere una attitudine nuova per noi, o di eseguire un movimento per la prima volta; perchè tutte le arti, come il ballo, la scherma, ec., che sono fondate sopra la rapidità e la precisione de' nostri movimenti, non si acquistano che per mezzo di un lungo esercizio; perchè finalmente accade spesso che eseguiamo un movimento in una maniera più perfetta, rivolgendo altrove la nostra attenzione, che se noi volessimo concentrarla sopra di esso (1).

Rapporti delle attitudini e dei movimenti coll' istinto e colle passioni.

Abbiamo veduto che una gran parte di quelli che chiamansi *movimenti ed attitudini volontarie*, appartiene all' istinto; esiste una gran quantità di attitudini e di movimenti parziali o generali che essenzialmente ne dipendono.

Tutti i sentimenti dell' istinto essenzialmente inerenti all' organizzazione, come la tristezza, il timore, l' allegria, la fame, la sete, portati ad un certo grado, hanno delle attitudini e dei modi di movimenti che gli sono proprj e che fanno riconoscere la loro esistenza: accade lo stesso relativamente alle passioni naturali ed a tutti i fenomeni dell' istinto che si sviluppano nello stato sociale.

Molte passioni eccitano a muoversi, accrescono molto l' intensità della forza muscolare, di che abbiamo degli esempj nell' allegria eccessiva, nella collera, in certi casi di paura, ec. Altre passioni stupidiscono e rendono impossibile ogni specie di

(1) Questa dottrina è stata nuovamente confermata dall' esperienze del medico inglese Sig. Wilson Philip. Vedete le *Transazioni filosofiche*, anno, 1815.

movimento, come il dolore violento, un certo genere di terrore; spesso la gioja estrema produce lo stesso effetto: perciò vediamo che l'arte della pantomima si esercita con felice successo nella rappresentazione delle passioni violente.

Rapporti dei movimenti colla voce.

I rapporti de' movimenti colla voce sono intimi, e questo dev' essere, poichè questi due generi di fenomeni sono egualmente un effetto immediato della contrazione muscolare, con questa differenza che per mezzo della voce l' effetto viene udito, e ne' movimenti è veduto.

Vi sono de' movimenti essenzialmente inerenti all' organizzazione; il grido è nello stesso caso. Vi è una voce che acquistasi per mezzo della vita sociale; alcuni movimenti si acquistano nel modo stesso. La voce e i movimenti si riuniscono per la produzione della parola. Questi due fenomeni sono i nostri principali, e quasi i nostri soli mezzi di espressione; si ajutano, e qualche volta si suppliscono scambievolmente: un uomo che si esprime con difficoltà, gestisce molto; accade l' opposto in una persona la cui elocuzione è facile. Nelle grandi passioni, i due mezzi di espressione si riuniscono: è raro che esprimendo un sentimento vivo, non si unisca il gesto alla parola.

Si è dovuto osservare che le modificazioni cui sperimentano i movimenti e la voce coll' avanzare degli anni, hanno fra loro la maggiore analogia; si avrebbe un risultamento simile se si studiassero i cambiamenti a cui vanno soggetti per il sesso, sul temperamento, per le abitudini, ec.

Terminiamo la descrizione delle funzioni di relazione colla seguente riflessione. Queste funzioni hanno per carattere comune d' essere periodicamente sospese, o in altri termini, d' essere immerse per intervalli nello stato di sonno. Potrebbe dunque sembrare conveniente che la storia del sonno seguisse immediatamente quella delle funzioni di relazione; ma siccome le funzioni nutritive e generative sono parimente sotto l' influenza del sonno, preferiamo di differire lo studio di esso all' epoca in cui avremo terminato la descrizione di queste funzioni: Ciò si farà nel prosieguo, e propriamente nel termine dell' opera.

DELLE FUNZIONI NUTRITIVE

CONSIDERAZIONI GENERALI

Il nostro corpo va soggetto a de' cambiamenti di dimensioni, di forma, di struttura, ec., dal momento della sua formazione, fino a quello in cui cessiamo di esistere; perdiamo continuamente, e per diverse vie, come per quelle della traspirazione, dell' orina, della respirazione, ec., una parte degli elementi che ci compongono: queste perdite che ordinariamente ascendono a molte libbre in ventiquattr' ore, c' indeboliscono; e periremmo ben presto, se non riparassimo, tanto esse, che le nostre forze, mercè degli alimenti e le bevande. Dall' altro canto, la nostra temperatura non varia con quella de' corpi che ci circondano; resistiamo egualmente al freddo che ad un forte calore: possediamo ancora una sorgente propria di calore, e mezzi particolari di raffreddamento; e se aggiungiamo che il nostro corpo non soffre in tempo di vita, la rapida decomposizione che soffrirà quando la morte l' avrà colpito, saremmo fortemente indotti a supporre, che esiste in noi un movimento intimo e continuo, per cui i nostri organi, da un lato sembrano consumarsi e distruggersi, e dall' altro riprodursi ed acquistare una nuova attività, e che questo rinnovamento de' nostri elementi costitutivi è una delle azioni fondamentali della vita.

Di fatti quest' intimo movimento esiste, non come all' immaginazione de' fisiologi è piaciuto di crearlo, nè che il corpo in sett' anni si rinnovi, come lo credevano alcuni antichi; ma la realtà del medesimo è stabilita sopra un gran numero di fatti e di esperienze. Siamo ancora però lontani dal conoscere intieramente questo fenomeno, indubitatamente assai complicato, poichè presiede a tutti i cambiamenti fisici de' nostri organi, il cui tessuto è sì vario e sì fino, ed i cui elementi sono sì numerosi e sì diversi.

Un tal fenomeno fa supporre 1.° delle communicazioni facili e sempre aperte fra i punti più reconditi de' nostri organi e le vie naturali delle escrezioni e delle riparazioni; 2.° una forza meccanica potente che continuamente tiene in movimento i nostri diversi elementi; 3.° fa sì che nel nostro corpo avvengano molte decomposizioni chimiche che debbono seguire più o meno rigorosamente le leggi dell' affinità e delle proporzioni.

È facile di presentire le difficoltà di tutti i generi che incontraremo nello studio delle funzioni nutritive; ad ogni momento bisognerà fare delle applicazioni de' principj della chimica, del-

la fisica, o della meccanica, o, ciò che è forse più difficile, sapere quando non dobbiamo abbracciare tali applicazioni; cioè distinguere i fenomeni puramente vitali, da quelli che sono semplicemente fisici: Ma la difficoltà per così dire insuperabile si troverà nel modo con cui tutte le azioni nutritive sono per così dire collegate e confuse. La classazione che siamo obbligati di stabilire per facilitarne lo studio è tanto meno vantaggiosa, in quanto che non riposa sulla cognizione completa delle diverse funzioni, ed in quanto che siamo ancora molto lontani dall' esser pervenuti a qualche cosa affatto soddisfacente relativamente alle principali.

Seguendo però esclusivamente la strada dell' osservazione e dell' esperienza, rigettando ogn' idea sistematica, per attenerci alla semplice espressione de' fatti, perverremo a de' resultamenti che non saranno senza importanza.

Classazione delle funzioni nutritive. Le funzioni nutritive sono in numero di sei: cioè,

1. La digestione, o formazione del chilo,
2. L' assorbimento del chilo,
3. Il corso del sangue venoso,
4. La respirazione,
5. Il corso del sangue arterioso,
6. Il corso della linfa.

Dopo la descrizione di queste funzioni e dei rapporti che hanno fra loro, come pure colle funzioni di relazione, dovremo ancora esaminare le diverse secrezioni e finalmente ciò che si sa del movimento molecolare che ha luogo nella profondità de' nostri organi, e che in un senso ristretto è ciò che si potrebbe chiamare la *nutrizione*.

DELLA DIGESTIONE.

La digestione ha per oggetto principale la formazione del chilo, materia riparatrice delle perdite ordinarie che fa l' economia animale. Indipendentemente da questo scopo speciale, questa funzione concorre ancora alla nutrizione, ed anche alla vita in generale, in più maniere.

Per formare il chilo, gli organi digestivi agiscono sopra gli alimenti, gli stiacciano, gli alterano, gli decompongono, ne separano la parte inutile e grossolana, la quale è rigettata all' esterno, mentre che il succo nutritivo, la parte utile, in una parola il *chilo*, è conservato e distribuito ben presto ne' recessi più intimi di tutto l'organismo.

L' oggetto della digestione dunque è chimico, poichè si tratta di estrarre dagli alimenti gli elementi del chilo che vi so-

no contenuti, e di formare questo fluido mercè la mescolanza o combinazione di questi diversi elementi.

Organi digestivi.

Gli organi della digestione rappresentano un apparecchio chimico montato colla più grande accuratezza, ed operante soltanto allorquando se gli somministrano le materie sulle quali deve agire; vi si vede in fatti una macchina da macinare, la quale, per la sua disposizione, è molto superiore a tutte quelle che s' impiegano per ottenere un resultamento analogo. Vi si osservano de' grandi vasi distensibili e contrattili, destinati a contenere le sostanze alimentari per un certo tempo; un lungo tubo diritto, in cui le materie non debbono che passare rapidamente; un altro tubo molto più lungo ed avvolto sopra se stesso, cui gli alimenti debbono percorrere lentamente; e nelle diverse cavità di permanenza o di passaggio, gli orifizj di molti canali, i quali vi versano i reagenti necessarj all' operazione che vi si eseguisce.

Rapporti degli organi digestivi cogli alimenti. Esiste sempre una relazione evidente fra la specie di alimento, di cui un animale deve nutrirsi, e la disposizione del suo apparecchio digestivo. Se i suoi alimenti sono molto lontani di loro natura dagli elementi che compongono l' animale, se, per esempio, questi è un *erbivoro*, l'apparecchio avrà delle dimensioni molto considerabili, e sarà più complicato; se, al contrario, l' animale si nutrisce di carne, i suoi organi digestivi saranno meno numerosi e più semplici, come vedesi ne' carnivori. L'uomo, destinato a far uso tanto d' alimenti vegetabili che di animali, tiene il mezzo, e per la disposizione e la complicazione del suo apparecchio digestivo, fra gli erbivori e i carnivori, senza che per questo si possa chiamare *onnivoro*. Non si sa forse che molte sostanze, di cui si nutriscono gli animali, non possono essere di alcuna utilità per l' uomo, come alimenti?

Sotto il rapporto anatomico, ci possiamo figurare l' apparecchio digestivo come un lungo canale diversamente avvolto sopra se stesso, largo in certi punti, stretto in altri, suscettibile di dilatarsi e di ristringersi, ed in cui è versata una gran quantità di fluidi, per mezzo di condotti particolari.

Struttura del canale digestivo. Gli anatomici dividono il canale digestivo in diverse parti. 1. la bocca, 2. la faringe, 3. l' esofago, 4. lo stomaco, 5. gl' intestini tenui, 6. gl' intestini grassi, 7. l' ano.

Due strati membranosi formano le pareti del canale digestivo in tutta la sua estensione. La più interna, che è destinata ad essere in contatto cogli alimenti, consiste in una *membrana*

mucosa, il di cui aspetto ed anche la struttura variano in ciascuna porzione del canale, in modo che non è più alla faringe quella che era alla bocca, allo stomaco quella che era all'esofago, ec. Alle labbra ed all'ano, questa membrana si confonde colla pelle.

Il secondo strato delle pareti del canale digestivo è *muscolare*; è composto di due strati di fibre, l'uno longitudinale, l'altro circolare. La disposizione, la grossezza, la natura delle fibre che entrano nella composizione di questi strati sono differenti, secondo che osservansi alla bocca, all'esofago, agl'intestini grossi, ec.

Vasi del canale digestivo. Un gran numero di vasi sanguigni va al canale digestivo, o vi nasce; ma la porzione addominale di questo canale ne riceve una quantità incomparabilmente maggiore della parte che è restata più in sopra. Questa non ne offre al di là di quello che richiedano la sua nutrizione e la secrezione poco rimarcabile di cui ella è la sede, mentre che il numero e il volume dei vasi che appartengono alla porzione addominale, indicano ch'essa deve essere l'agente di una secrezione considerabile. I vasi chiliferi nascono esclusivamente dagl'intestini tenui.

Nervi del canale digestivo. In quanto ai nervi, essi si distribuiscono al canale digestivo in un ordine inverso de' vasi; cioè le parti, cefalica, cervicale, e toracica, ne ricevono molto più della porzione addominale, ad eccezione dello stomaco, in cui terminano i due nervi dell'ottavo pajo. Il rimanente del canale non riceve quasi alcun ramo de' nervi cerebrali. I soli nervi che vi si osservano, provengono dai ganglj sotto-diaframmatici del gran simpatico. Si vedrà il rapporto che esiste fra il modo di distribuzione de' nervi e le funzioni della porzione superiore ed inferiore del canale digestivo.

Organi che versano dei fluidi nel canale digestivo. I corpi che versano de' fluidi nel canale digestivo sono 1. la *membrana mucosa digestiva*; 2. alcuni *follicoli distinti* che sono disseminati in gran quantità in tutta l'estensione di questa membrana; 3. i *follicoli agglomerati* che incontransi all'ismo delle fauci, fra i pilastri del velo palatino, e qualche volta all'unione dell'esofago collo stomaco; 4. le *glandule mucose* che trovansi in maggiore o minor quantità nelle pareti delle gote, nella volta del palato, attorno all'esofago; 5. le *glandule parotidi*, *sottomascellari e sublinguali*, le quali separano la saliva sparsa nella bocca; 6. il *fegato* ed il *pancreas*, che versano, il primo la bile, il secondo il succo pancreatico, per mezzo di canali distinti, nella parte superiore degl'intestini tenui chiamata *duodeno*.

Tutti gli organi digestivi contenuti nella cavità addominale,

sono immediatamente ricoperti, e in una maniera più o meno perfetta, dalla membrana sierosa detta *peritonèo*. Questa membrana per la maniera con cui è disposta, e per le sue proprietà fisiche e vitali, serve utilissimamente all' atto della digestione, sia conservando agli organi i loro rapporti respettivi, sia favorendone i loro cambiamenti di volume, sia rendendone facili le confricazioni che esercitano gli uni sopra gli altri o sulle parti vicine.

Noi daremo i dettagli necessari sopra l' apparecchio digestivo, a misura che n' esporremo le funzioni; ci limitiamo quì a fare alcune osservazioni sopra gli organi della digestione considerati nello stato di vita, ma nel tempo che non servono alla digestione degli alimenti.

Osservazioni sopra gli organi digestivi dell' uomo e degli animali viventi.

Muco del canale digestivo. La superficie della membrana mucosa digestiva è sempre lubricata da una materia viscosa, filante, più o meno abbondante, che osservasi in maggior quantità dove non esistono follicoli, circostanza che sembra indicare che questi organi non ne sono i soli organi secretori. Una parte di questa materia a cui si dà generalmeute il nome di *muco*, si evapora continuamente in modo che esiste ordinariamente una certa quantità di vapori in ciascuno dei punti del canale digestivo. La natura chimica di questa materia, presa alla superficie intestinale, è ancora poco conosciuta. Essa è trasparente, d' un colore leggermente cenerognolo; è attaccata alla membrana che la forma; il suo sapore è salso, e i reagenti c' insegnano che è acida: la sua formazione continua ancora qualche tempo dopo la morte. Quella che formasi nella bocca, nella faringe, e in tutto l' esofago, arriva mescolata col fluido delle glandule mucose e colla saliva fino nello stomaco, per mezzo de' movimenti della deglutizione che succedonsi ad intervalli assai ravvicinati. Sembrerebbe dietro quest' esposizione, che lo stomaco dovesse contenere, dopo essere da qualche tempo voto di alimenti, una considerabile quantità di una mescolanza di muco, di fluido follicolare, e di saliva, lo che non è provato dall' osservazione, almeno nella maggior parte degl' individui.

Liquido che talvolta riscontrasi nello stomaco. Nondimeno in alcune persone che sono evidentemente in una disposizione particolare, nella mattina si trovano nello stomaco molte once di questa mescolanza. In certi casi, è spumoso, pochissimo viscido, leggermente torbido, e tiene sospesi alcuni fiocchi di muco; il suo sapore è veramente acido, punto disaggradevole,

sensibile soprattutto alla gola, agisce sopra i denti in un modo da diminuire la lucentezza della loro superficie, e da rendere meno facili i movimenti che esercitano gli uni sopra gli altri. Questo liquido arrossa la tintura di tornasole, e la carta colorata colla medesima (1).

In altre circostanze, nel medesimo individuo, colle medesime apparenze rapporto al colore, trasparenza, e consistenza, il liquido levato dallo stomaco non ha sapore, nè alcuna proprietà acida; è un pochetto salso: la soluzione di potassa, come pure gli acidi nitrico e solforico, non vi producono alcuno effetto apparente (2).

Uno de' miei antichi alunni, il sig. Dottor Pinel, che gode della facoltà di vomitare a piacere, mi consegnò qualche tempo fa circa tre once d' un liquido che aveva vomitato nella mattina. Questo liquido che presentava le stesse proprietà fisiche del precedente, venne esaminato dal Sig. Thenard, che lo trovò composto d' una grandissima quantità d' acqua, di un poco di muco, di alcuni sali a base di soda e di calce; esso d'altronde non aveva alcuna acidità sensibile, nè alla lingua, nè per mezzo dei reagenti.

Composizione del liquido acido dello stomaco. Lo stesso medico, mi ha mandato recentemente circa due once d' un liquido ottenuto nel modo stesso. Il Sig. Chevreul l'ha analizzato, e vi ha riconosciuto molt' acqua, una gran quantità di muco, dell' acido lattico del Sig. Berzelius, una materia animale solubile nell' acqua, e insolubile nell' alcool; un poco d'idroclorato di potassa, ed una certa quantità d'idroclorato di soda.

Relativamente alla quantità di questo liquido, il Sig. Pinel ha osservato che se prima di rigettarlo vomitando inghiotte un sorso di acqua, o una boccata di un alimento qualunque, può ottenerne in pochissimo tempo una mezza libbra. Il Sig. Pinel crede avere osservato che il sapore di questo stesso liquido varia secondo la specie di alimento di cui egli ha fatto uso nel giorno precedente.

Quando si esaminano i cadaveri delle persone morte improvvisamente, lo stomaco, non avendo ricevuto alimenti nè bevande da qualche tempo, non contiene che poche mucosità acide attaccate alle sue pareti, e quella porzione di esse che trovasi nella parte pilorica del viscere, sembra ridotta in chimo. E' dunque estremamente probabile che il liquido che dovrebbe trovarsi nello stomaco sia digerito da questo viscere come una sostan-

---

(1) *Esperienze sopra la digestione nell' uomo*, Del Signor di Montègre, 1804.

(2) *Idem.*

za alimentare, e che questa sia la ragione per cui non vi si accumula giammai.

Negli animali la cui organizzazione ravvicinasi a quella dell'uomo, come sono i cani e i gatti, non si trova neppure liquido nello stomaco dopo uno o molti giorni di assoluta astinenza; non vi si vede che un poco di mucosità viscosa, aderente alle pareti dell'organo verso la sua estremità splenica. Questa materia ha la maggiore analogia, sotto il rapporto fisico e chimico, con quella che trovasi nello stomaco dell'uomo. Ma se si fa inghiottire a questi animali un corpo che non sia suscettibile di esser digerito, per esempio una pietra, si forma, dopo qualche tempo nella cavità dello stomaco una certa quantità di un liquido acido mucoso, di color cenerognolo, sensibilmente salso, che avvicinasi per la sua composizione a quello che incontrasi qualche volta nell'uomo, e di cui abbiamo dato l'analisi approssimativa secondo il Sig. Chevreul.

Sugo gastrico. I Fisiologi hanno dato il nome di *sugo gastrico* al liquido resultante dalla mescolanza delle mucosità della bocca, della faringe, dell'esofago e dello stomaco, col liquido separato dai follicoli delle stesse parti e colla saliva, e al quale hanno attribuito delle proprietà particolari.

Muco degl' intestini tenui. Negl' intestini tenui si forma egualmente una gran quantità di materia mucosa, la quale resta ordinariamente attaccata alle pareti degl' intestini; differisce poco da quella di cui abbiamo precedentemente parlato; essa è viscosa, filante, ha un sapore salso, ed acido; si riproduce molto prontamente. Se si mette allo scoperto la membrana mucosa di questi intestini in un cane, e si toglie lo strato di mucosità che vi si trova, assorbendolo con una spugna, appena è necesario un minuto perchè comparisca di nuovo. Si può ripetere questa osservazione per quanto si vuole, finchè gl' intestini s' infiammino per la continuazione del contatto dell' aria e de' corpi estranei. La mucosità dello stomaco non penetra nella cavità degl' intestini tenui che sotto la forma d' una materia poltacea, bigiccia, opaca, che ha tutta l' apparenza d' un chimo particolare.

Modo con cui la bile si versa negl' intestini tenui. La bile si versa alla superficie di questa medesima porzione del canale digestivo, egualmente che il liquido separato dal pancreas. Non credo che siasi giammai osservato sopra un uomo vivente il modo con cui la bile e il liquido pancreatico si versano. Sopra gli animali, come i cani, l' effusione di questi fluidi si fa per intervalli, cioè due volte in un minuto; vedesi sgorgare dall' orifizio del canale coledoco o biliare una goccia di bile, che tosto poi si spande uniformemente ed a spruzzi sopra le parti circumposte che ne sono già impregnate; perciò trovasi sempre negl' intestini tenui una certa quantità di bile.

Modo con cui il fluido pancreatico si versa negl' intestini tenui. L' effusione del liquido formato dal pancreas si fa in modo analogo, ma è molto più lenta; passa quasi un quarto d' ora prima che si veda uscire una goccia di questo liquido dall' orifizio del canale che lo versa negl' intestini. Nondimeno ho veduto, in alcuni casi, l' effusione del fluido pancreatico farsi con sufficiente rapidità.

I diversi fluidi che sono deposti negl' intestini tenui, cioè, la materia chimosa che viene dallo stomaco, il muco, il fluido follicolare, la bile, e il liquido pancreatico, si mescolano; ma, in ragione delle sue proprietà e forse della sua proporzione, la bile predomina e dà alla mescolanza il suo colore e il suo sapore. Una gran parte di questa mescolanza discende verso gl' intestini grossi e vi penetra; in questo tragitto perde la consistenza, e il colore giallo chiaro che aveva in principio; diviene giallo-cupa e in seguito verdastra. Vi sono nondimeno, sotto questo rapporto, delle differenze individuali pronunziatissime.

Muco degl' intestini grossi. Negl' intestini grossi la secrezione mucosa e follicolare sembra meno attiva che negl' intestini tenui. La mescolanza de' fluidi provenienti dagl' intestini tenui vi acquista maggior consistenza, vi contrae un odore fetido, analogo a quello delle materie fecali ordinarie: ne ha d' altronde l' apparenza, per il suo colore, il suo odore, ec.

La cognizione di questi fatti permette d' intendere come una persona che non fa uso di alimenti, possa continuare a rendere degli escrementi, e come in certe malattie la quantità di questi sia considerabilissima, quantunque il malato sia da lungo tempo privo d' ogni sostanza alimentare, anche liquida.

Follicoli odoriferi dell' ano. Intorno all' ano esistono dei follicoli che separano una materia grassa e di un odore particolare assai spiacevole.

Dei gas contenuti nel canale intestinale. Incontransi quasi costantemente dei gas nel canale intestinale; lo stomaco non ne contiene che pochissimi. La natura chimica non n' è stata peranche esaminata con accuratezza; ma siccome la saliva che inghiottiamo è sempre impregnata d' aria atmosferica, è probabile che sia l' aria dell' atmosfera più o meno alterata, quella che trovasi nello stomaco; almeno mi sono assicurato per mezzo dell' esperienza, che vi si trova dell' acido carbonico. Gl' intestini tenui non contengono perciò che una piccolissima quantità di gas; esso è una mescolanza di acido carbonico, di azoto e d' idrogeno. Gl' intestini grossi contengono dell' acido carbonico, dell' azoto, e dell' idrogeno, ora carbonato, ora solforato. Ho veduto ventitre centesimi di questo gas nel retto di un individuo recentemente giustiziato, gl' intestini grossi del quale non contenevano materia fecale.

Quale è l' origine di questi gas? vengono essi dall' esterno? sono separati dalla membrana mucosa digestiva, oppure sono il resultamento della reazione degli elementi che compongono le materie contenute nel canale intestinale? Questa questione sarà esaminata in seguito; osserviamo intanto che vi sono delle circostanze nelle quali inghiottiamo molt' aria atmosferica senza avvedercene.

Strato muscolare del canale digestivo, e diversi modi di contrazione delle sue fibre. Lo strato muscolare del canale digestivo dev' essere osservato sotto il rapporto de' diversi modi di contrazione che presenta. Le labbra, le mascelle, nella maggior parte dei casi la lingua, le guance, si muovono per mezzo di una contrazione intieramente simile a quella de' muscoli della locomozione. Il velo palatino, la faringe, l' esofago, e in alcune particolari circostanze la lingua, offrono dei movimenti che hanno una manifesta analogia colla contrazione muscolare, ma che ne differiscono molto, poichè si eseguiscono senza la partecipazione della volontà. Ho pertanto avuto occasione di vedere alcune persone che potevano muovere volontariamente il velo palatino e la parte superiore della faringe.

Questo non vuol dire che i movimenti delle parti che ho nominato sieno fuori dell' influenza nervosa: l' esperienza prova direttamente il contrario. Se, per esempio, si tagliano i nervi che vanno all' esofago, si priva questo condotto della sua facoltà contrattile.

Movimento dell' esofago. I muscoli del velo palatino, quelli della faringe, i due terzi superiori dell' esofago, non si contraggono come gli organi digestivi, che quando si tratta di far penetrare alcune sostanze dalla bocca nello stomaco. Il terzo inferiore dell' esofago presenta un fenomeno particolare che importa di conoscere: è un movimento alternativo e continuo di contrazione e di rilassamento. La contrazione comincia alla riunione de' due terzi superiori del condotto col terzo inferiore; si prolunga con una certa rapidità fino all' inserzione dell' esofago nello stomaco; una volta prodotta, dura più o meno lungamente: la sua durata media è almeno di trenta secondi. L' esofago contratto così nel suo terzo inferiore, è duro ed elastico come una corda molto tesa. Il rilassamento che succede alla contrazione accade ad un tratto e simultaneamente in ciascuna delle fibre contratte: in certi casi però sembra che si faccia dalle fibre superiori verso le fibre inferiori. Nello stato di rilassamento, l' esofago presenta una flaccidità rimarchevole che sta in opposizione singolare collo stato di contrazione.

Questo movimento dell' esofago è sotto la dipendenza de' nervi dell' ottavo pajo. Quando si sono tagliati questi nervi in un animale, l' esofago non si contrae più, ma non è neppure nel

rilassamento che abbiamo descritto; le sue fibre, sottratte all' influenza nervosa, si raccorciano con una certa forza, e il canale trovasi in uno stato intermedio fra la contrazione e il rilassamento: La vacuità o la distensione dello stomaco influiscono sulla durata e sull' intensità della contrazione dell' esofago (1).

Moto peristaltico dello stomaco e degl' intestini. Dall'estremità inferiore dello stomaco fino all' estremità dell' intestino retto, il canale intestinale presenta un modo di contrazione che differisce, sotto quasi tutti i rapporti da quella della parte sopradiaframmatica del canale. Questa contrazione si fa sempre con lentezza ed irregolarmente; scorre qualche volta un ora, senza che se ne scorga alcuna traccia; altre volte molte porzioni intestinali si contraggono insieme. Essa pare che senta poco l'influenza del sistema nervoso; per esempio, continua nello stomaco dopo la sezione de' nervi dell' ottavo pajo: diviene più attiva per l' indebolimento degli animali, ed anche per la morte; in alcuni, per questa ragione, si accelera considerabilmente; persiste quantunque il canale intestinale sia stato intieramente separato dal corpo. La porzione pilorica dello stomaco, e gl'intestini tenui, sono i punti del canale intestinale ove presentasi più spesso e più costantemente. Questo movimento, che resulta dalla contrazione successiva o simultanea delle fibre longitudinali e circolari del canale intestinale, è stato diversamente descritto dagli autori: gli uni l' hanno chiamato *vermicolare*, questi *peristaltico*, quelli *contrattilità organica sensibile* (2).

---

(1) Il movimento alternativo del terzo inferiore dell' esofago non esiste nel cavallo; ma in quest' animale i pilastri del diaframma hanno sull' estremità cardiaca di questo condotto un' azione particolare che non esiste negli animali che vomitano facilmente. *Vedete* il dettaglio dell' esperienze che ho fatto sopra questo soggetto, e il rapporto de' Commissarj dell' Istituto nel *Bullettino della società Filomatica*, anno 1815. Dopo quest' epoca ho osservato più accuratamente l' esofago del cavallo, ed ho notato che la sua estremità diaframmatica, in un' estensione d'otto o dieci pollici, non è contrattile come i muscoli. L' irritazione de' nervi dell' ottavo pajo, il galvanismo, la lasciano immobile: ma è molto elastica, e mantiene realmente chiusa l' estremità inferiore dell' esofago, onde anche molto tempo dopo la morte è difficile d' introdurvi il dito, e bisogna esercitare una fortissima pressione per farvi penetrare l'aria. Credo che questa disposizione sia la vera ragione per cui i cavalli vomitano sì difficilmente, e si rompono talvolta lo stomaco sforzandosi di vomitare.

(2) Nel cavallo, la metà splenica dello stomaco è più contrattile della porzione pilorica: perciò gli alimenti restano poco nello stomaco di quest' animale, e la digestione si fa in gran parte negl' intestini. La trippa de' ruminanti, il centopelle, il caglio, sono pochissimo contrattili, ma la cuffia si contrae molto gagliardamente, benchè la contrazione della medesima non prenda il carattere della porzione sopradiaframmatica del canale intestinale. Gli uccelli, i rettili, i pesci non hanno contrazione

Comunque sia, la volontà non pare che eserciti sopra di esso alcuna influenza sensibile.

I muscoli dell' ano si contraggono volontariamente.

La porzione sopradiaframmatica del condotto digestivo non è suscettibile di sperimentare una dilatazione considerabile; è facile il vedere dalla sua struttura, e dal modo di contrarsi del suo strato muscolare, che essa non deve lasciar trattenere gli alimenti nella sua cavità, ma che è piuttosto destinata a trasportare queste sostanze dalla bocca nello stomaco: questo ultimo organo, e gl' intestini grossi, sono al contrario evidentemente disposti a favorire una distensione molto grande; parimente le sostanze che sono introdotte nel canale alimentare si accumulano e si trattengono più o meno lungamente nel loro interno.

Il diaframma e i muscoli addominali determinano continuamente una specie di scuotimento degli organi digestivi contenuti nella cavità addominale; essi esercitano sopra questi medesimi organi una pressione continua, che diviene qualche volta molto considerabile. Vedremo in seguito come queste due cause, riunite o separate, concorrono ai diversi atti della digestione.

Della fame e della sete.

La digestione obbliga dalla parte dell' uomo e degli animali ad un certo numero di azioni per procurarsi e prendere gli alimenti, e introdurli nello stomaco: questa introduzione deve cessare all' epoca in cui lo stomaco è ripieno, o non deesi fare che in ragione dei bisogni dell' economia; in generale è vantaggioso che non si faccia se non dopo che la digestione precedente è terminata: vi sono parimente altre circostanze nelle quali sarebbe nocevole. Bisognava dunque che l' uomo e gli animali fossero avvertiti del momento in cui è necessario d' introdurre degli alimenti solidi o liquidi nello stomaco, e de' casi in cui sarebbe svantaggioso il farlo. La natura è pervenuta a questo fine importante, facendo sviluppare molti sentimenti istintivi che ci avvertono de' bisogni dell' economia e dello stato particolare de' nostri organi digestivi. Questi sentimenti indicanti i nostri bisogni variano secondo la specie di essi: possono esser distinti, in quelli che ci stimolano a far uso di tale o tal altra sostanza, e in quelli che ce ne allontanano. I primi si riferiscono alla *fame* e alla *sete*, i secondi alla *sazietà* e al *disgusto*.

---

brusca che negli organi della deglutizione, tutto il resto del canal digestivo si contrae alla maniera peristaltica. Questo fenomeno è sorprendentissimo per il ventriglio degli uccelli, che viene rappresentato come un muscolo molto energico; l' irritazione dell' ottavo pajo non lo fa entrare in contrazione.

Della fame.

Il bisogno degli alimenti solidi è caratterizzato da un sentimento particolare nella regione dello stomaco, e da una debolezza generale più o meno rimarcabile. In generale questo sentimento si rinnova quando lo stomaco è voto da qualche tempo; è variabilissimo per l' intensità e per la natura, secondo gl'individui, ed anche nell' individuo stesso. Negli uni, la sua violenza è estrema; negli altri, si fa appena sentire; alcuni anche non lo sentono giammai, e mangiano solamente perchè è giunta l' ora del pasto. Molte persone provano una stiratura, uno stringimento più o meno doloroso nella regione epigastrica; in altre, v' è un calore dolce nella stessa regione, accompagnato da sbadigli, e da un rumore particolare prodotto dal rimovimento dei gas contenuti nello stomaco, il quale si contrae. Quando non si soddisfa a questo bisogno, si accresce, e può cambiarsi in un vivo dolore: accade lo stesso della sensazione di debolezza e di stanchezza generale che si soffre, e che può andare fino al punto di rendere i movimenti difficili o anche impossibili.

Fenomeni della fame. Gli autori distinguono nella fame, de' fenomeni locali, e de' fenomeni generali.

Questa distinzione in se stessa è buona, e può essere vantaggiosa allo studio; ma non si sono spesso descritte, come fenomeni locali o generali della fame, supposizioni gratuite di cui la sola teoria rendeva l' esistenza probabile? Questo punto di fisiologia è uno di quelli, in cui si fa sentire più vivamente la mancanza di esperienze dirette.

Fenomeni locali della fame. Si annoverano fra i fenomeni locali della fame, lo stringimento e la contrazione dello stomaco. « Le pareti del viscere, dicesi, divengono più grosse; esso cambia di forma, di situazione, e tira un poco a se il duodeno; la sua cavità contiene della saliva mista di aria, di mucosità, di bile epatica, che ha refluito in conseguenza della stiratura del duodeno: v' è tanta maggior quantità di questi diversi umori nello stomaco quanto più la fame è prolungata. La bile cistica non si versa nel duodeno; si accumula nella vessichetta del fiele, ed ivi è tanto più abbondante e tanto più nera, quanto più l' astinenza dura da lungo tempo. V' è un cambiamento nell' ordine della circolazione degli organi digestivi; lo stomaco riceve meno sangue, sia per la tortuosità de' suoi vasi, allora maggiore, perchè è ristretto; sia per la compressione de' suoi nervi in conseguenza di questo stesso ristringimento, e la cui influenza sopra la circolazione sarebbe allora diminuita. Da un' altra parte, il fegato, la milza, l' omento, ne ricevono di più,

e servono a deviarlo; il fegato e la milza, perchè sono meno sostenuti quando lo stomaco è voto, offrono allora un concorso più facile al sangue, e l'omento, perchè allora i suoi vasi sono meno flessuosi, ec. (1) ». La maggior parte di questi dati sono congetturali, e quasi destituiti di prove; essi sono stati già in parte confutati da Bichat, ma alcune obbiezioni di questo ingegnoso fisiologo non sono esenti da ogni critica. Non potendo quì entrare nelle particolarità di questa discussione, dirò solamente le osservazioni che ho fatto su questo proposito.

Osservazioni sopra lo stato dello stomaco in tempo di fame. Dopo ventiquattro, quarantotto, ed anche sessanta ore di astinenza completa, non ho mai veduto la contrazione e lo stringimento dello stomaco di cui parlano gli autori: quest'organo mi ha sempre presentato delle dimensioni assai considerabili, particolarmente nella sua estremità splenica: non mi è paruto ristretto sopra se stesso, se non se dopo esser passato il quarto o il quinto giorno, quando l'ho veduto diminuire molto di capacità, e cambiare leggermente di posizione; ancora questi effetti non sono molto rimarcabili che quando il digiuno è stato rigorosamente osservato.

Osservazione sopra la pressione mantenuta dai visceri addominali nella fame. Bichat pensa che la pressione mantenuta dallo stomaco quando è voto, sia eguale a quella che soffre quando è disteso dagli alimenti, atteso che, dice egli, le pareti addominali si ristringono a misura che il volume dello stomaco diminuisce. Ci possiamo facilmente assicurare del contrario mettendo uno o due diti nella cavità addominale dopo avere inciso le sue pareti; sarà facile allora di riconoscere che la pressione sostenuta dai visceri è, in qualche modo, in ragion diretta della distensione dello stomaco: se lo stomaco è pieno, il dito sarà fortemente compresso, e i visceri faranno violenza per uscire a traverso l'apertura; se è voto, la pressione sarà pochissimo rimarchevole, ed i visceri avranno poca tendenza ad uscire dalla cavità addominale. Comprendesi che in questa esperienza non bisogna confondere la pressione esercitata dai muscoli addominali quando sono rilassati, con quella che esercitano contraendosi con forza. Perciò, quando lo stomaco è voto, tutti i serbatoj contenuti nell'addome si lasciano più facilmente distendere dalle materie che debbono ritenere per qualche tempo. Io credo che questa sia la ragione principale per cui la bile si accumula nella vessichetta del fiele. In quanto alla presenza della bile nello stomaco che alcuni riguardano come una delle cause della fame, credo che a meno di alcune

(1) *Dizionario delle Scienze mediche*, art. Digestione.

circostanze morbose, la bile non vi s' introduca, quantunque continui a versarsi negl' intestini tenui, come me ne sono assicurato direttamente.

La quantità di mucosità che presenta la cavità dello stomaco, è tanto meno considerabile, quanto più l' astinenza si prolunga. Le mie esperienze sopra questo punto si accordano intieramente con quelle di Dumas.

Relativamente alla quantità di sangue che va allo stomaco nello stato di vacuità, proporzionalmente al volume de' suoi vasi e del modo di circolazione che esiste allora, sono tentato di credere che riceva meno di questo fluido, che quando è ripieno di alimenti; ma, questa disposizione, lungi dall' essere sotto questo rapporto in opposizione cogli altri organi addominali, mi pare che sia comune a tutti gli organi contenuti nell' addome.

Fenomeni generali della fame. Si riferiscono ai fenomeni generali della fame, un indebolimento ed una diminuzione dell' azione di tutti gli organi; la circolazione e la respirazione si rallentano, il calore del corpo si abbassa, le secrezioni diminuiscono, tutte le funzioni si esercitano con maggior difficoltà. Si dice che il solo assorbimento divenga più attivo, ma non è rigorosamente dimostrata cosa alcuna in questo rapporto.

Sensazioni che non bisogna confondere colla fame. La fame, l' appetito stesso, che non è che il suo primo grado, debbono esser distinti dalla sensazione che ci porta a nutrirci preferibilmente di tale o tal genere di alimento, da quella che in un pasto ci fa scegliere una vivanda piuttosto che un altra, ec. Queste sensazioni differiscono molto dalla fame reale, che esprime i veri bisogni dell' economia; esse dipendono in gran parte dall' incivilimento, dalle abitudini, e da certe idee relative alle proprietà degli alimenti. Alcune sono in rapporto colla stagione, col clima, e allora divengono tanto legittime, quanto la fame stessa: tale è quella che ci porta verso la dieta vegetabile ne' paesi caldi, o nel cuore dell' estate.

Cause che rendono la fame più intensa. Certe circostanze rendono la fame più intensa, e la fanno ritornare ad intervalli più ravvicinati: tali sono un aria fredda e secca, l' inverno, la primavera, i bagni freddi, le frizioni secche sopra la pelle, l' esercizio a cavallo, il camminare, le fatiche del corpo, e in generale tutte le cause che mettono in esercizio l' azione degli organi, ed accelerano il movimento nutritivo, con cui la fame è essenzialmente collegata. Alcune sostanze introdotte nello stomaco eccitano una sensazione che ha dell' analogia colla fame, ma che non bisogna però confondere colla medesima.

Cause che diminuiscono la fame. Vi sono delle cause che diminuiscono l' intensità della fame, e che allontanano l' epoche nelle quali si manifesta ordinariamente: di questo numero sono

l'abitazione de' paesi caldi e de' luoghi umidi, la quiete del corpo e dell' animo, le passioni triste, e finalmente tutte le circostanze che si oppongono all' azione degli organi, e diminuiscono l'attività della nutrizione. Conosconsi parimente delle sostanze, che introdotte nelle vie digestive, fanno cessare la fame, o impediscono lo sviluppo della medesima, come l' oppio, le bevande calde, ec.

Causa prossima della fame. Cosa non è stato detto sopra la causa della fame? Essa è stata successivamente attribuita alla previdenza del principio vitale, alle confricazioni delle pareti dello stomaco l'una contro l' altra, alla stiratura che il fegato esescita sul diaframma, all' azione della bile sopra lo stomaco, all' acrimonia ed acidità del sugo gastrico, alla stanchezza delle fibre dello stomaco contratte, alla compressione de' nervi di questo viscere, ec. ec. La fame resulta, come tutte le altre sensazioni interne, dall' azione del sistema nervoso; essa non ha altra sede che questo sistema stesso, e non ha altre cause che le leggi generali dell' organizzazione. Ciò che prova la verità di quest' asserzione è, che essa continua qualche volta, quantunque lo stomaco sia ripieno di alimenti; e che non può svilupparsi, quantunque lo stomaco sia voto da lungo tempo; finalmente, che è sottoposta all' abitudine, al punto di cessare spontaneamente quando è passata la solita ora del pasto. Questo è vero, non solo della sensazione che provasi nella regione dello stomaco, ma ancora della debolezza generale che l' accompagna, e che per conseguenza non può esser considerata come reale, almeno ne' primi momenti in cui si presenta.

Molti autori confondono la fame cogli effetti di una astinenza assoluta e prolungata finchè accada la morte: noi non ne seguiremo l' esempio. La fame, considerata come fenomeno dell' istinto, appartiene alla fisiologìa; considerata come causa di malattìa, non spetta più a questa scienza, ma appartiene alla semiotica.

Della sete.

Chiamasi *sete* il desiderio di far uso della bevanda. Essa varia secondo gl' individui, ed è raramente simile in una stessa persona. In generale consiste in una sensazione di siccità, di costrizione e di calore che predomina nel di dietro delle fauci, nella faringe, nell' esofago e qualche volta nello stomaco. Per poco che la sete si prolunghi, sopravviene della rossezza e dell'enfiagione a queste parti, la secrezione mucosa cessa quasi intieramente; quella dei follicoli si altera, diviene densa e tenace; l' effusione della saliva diminuisce, e la viscosità di questo fluido aumenta sensibilmente. Questi fenomeni sono accompagnati da una inquie-

tudine vaga, da un ardore generale; gli occhi divengono rossi, la mente prova una certa inquietudine, il movimento del sangue si accelera, la respirazione diviene anelosa, la bocca è spesso intieramente aperta, per mettere l' aria esterna in contatto colle parti irritate, e per provare un sollievo momentaneo.

Cause della sete. Il desiderio di bere sviluppasi più spesso per una causa qualunque, quando, per esempio atteso il calore e la siccità dell' atmosfera, il corpo ha fatto un abbondante perdita di fluido; ma si manifesta in un gran numero di circostanze differenti, come dopo di aver parlato a lungo, mangiato certi alimenti, inghiottito una sostanza che si trattiene nell' esofago, ec. L' abitudine viziosa di bere spesso, e il desiderio di assaporare alcuni liquidi, come il vino, l'acquavite ec, determinano lo sviluppo di una sensazione che ha la più grande analogia colla sete.

Vi sono alcuni che non hanno giammai provato la sete, che prendono in certo modo delle bevande per civiltà, ma che vivrebbero lunghissimo tempo senza pensarvi, e senza provare alcun inconveniente per la privazione delle medesime; vi sono altri ne' quali la sete si rinnova spesso e diviene molto imperiosa, fino a farli bere otto o dodici fiaschi di fluido in ventiquattro ore: osservansi sotto questo rapporto delle numerose differenze individuali.

Risaliremo noi, con certi autori, alla causa prossima della sete? diremo che è l' effetto della previdenza dell' anima? porremo la sua sede ne' nervi della faringe, ne' vasi sanguigni, o ne' vasi linfatici? Queste considerazioni non debbono d' ora innanzi aver luogo che nella storia della fisiologia. La sete è una sensazione dell' istinto; dipende essenzialmente dall' organizzazione, e non ammette alcuna spiegazione di questo genere: la sensazione di secchezza e di calore che l'accompagna, sembra l' espressione naturale dello stato che sussegue l' evaporazione della parte acquosa del sangue, o semplicemente dell'escrezione del medesimo; poichè ogni volta che perdiamo per una causa qualunque una gran parte della sierosità del sangue, siamo tormentati dalla sete.

Non parleremo neppure de' fenomeni morbosi che accompagnano e che precedono la morte per la privazione assoluta delle bevande; questo studio appartiene intieramente alla fisiologia patologica.

Degli alimenti.

Generalmente si dà il nome di *alimento* ad ogni sostanza che sottoposta all' azione degli organi digestivi, può da se sola nutrire. In questo senso un alimento è necessariamente estratto

dai vegetabili o dagli animali; perchè non vi sono che i corpi che hanno goduto della vita, che possano servire utilmente alla nutrizione degli animali per un certo tempo. Questa maniera di considerare gli alimenti sembra un poco troppo limitata. Perchè ricusare il nome di *alimento* a delle sostanze che sole in vero non potrebbero nutrire, ma che concorrono efficacemente alla nutrizione, poichè entrano nella composizione degli organi e de' fluidi animali? Tali sono il muriato di soda, l' ossido di ferro, la silice, e particolarmente l'acqua che trovasi in sì gran quantità ne' corpi degli animali e vi è sì necessaria. Mi sembra preferibile di considerare come alimento ogni sostanza che può servire alla nutrizione, stabilendone però la distinzione importante di sostanze che possono nutrire sole, e di quelle che non servono alla nutrizione che insieme colle prime (1). È una questione non per anche risoluta, di sapere se sia possibile di vivere lungamente non mangiando che una sola ed istessa sostanza alimentare, qualunque sieno d' altronde le sue qualità nutritive. *Vedete* (Nutrizione.)

Per poter dare un idea precisa di ciò che si debba intendere per *alimento*, bisognerebbe conoscere a fondo il fenomeno della nutrizione; ma la scienza non vi è per anco giunta.

Gli alimenti, sotto il rapporto della loro natura, differiscono fra loro per la specie di principio immediato che predomina nella rispettiva composizione di essi. Si possono distinguere in nove classi.

1° *Alimenti feculacci*; grano, orzo, vena, riso, segale, patata, sago, salep, piselli, fagiuoli, lenticchie, ec.

2° *Alimenti mucillaginosi*: carota, scorzonera, barbabietola, radice, sparagio, cavolo, lattuga, carciofo, cardone, zucca, cocomero, ec.

3° *Alimenti zuccherini*: le diverse specie di zucchero, i fichi, i datteri, le uve secche, l' albicocche, ec.

4° Gli *Alimenti subacidi*: aranci, uve spine, ciliegie, pe-

---

(1) È stato detto, dopo Ippocrate, *che vi sono molte specie di alimenti, ma che però non v' è che un solo alimento*: non ho mai inteso chiaramente questa proposizione. In fatti vogliamo dire che in una sostanza alimentare non vi sia che una parte nutritiva? ma allora questa parte cambierà in ogni alimento. Vogliamo dire che gli alimenti servano, in ultim' analisi, a formare una sostanza sempre la stessa, che è il chilo? non si dirà ancora il vero, perchè il chilo ha delle qualità variabili secondo i diversi alimenti servono a rinnovare nel sangue una sostanza particolare che sola può nutrire, e che sarebbe il *quod nutrit* degli antichi? Ma questa sostanza esiste? Vogliamo finalmente credere che esista in tutti gli alimenti un principio particolare, per tutto identico, essenzialmente nutritivo? non v' è niente di meno provato.

sche, fragole, lamponi, more, uva, susine, pere, mele, acetosa, ec.

5° *Alimenti oleosi e pinguedinosi*: caccao, olive, mandorle dolci, nocciuole, noci, i grassi animali, gli olj, il burro, ec.

6° *Alimenti caciosi*: le diverse specie di latte, i formaggi.

7° *Alimenti gelatinosi*: i tendini, le aponeurosi, il corio, il tessuto cellulare, gli animali molto giovani, ec.

8° *Alimenti albuminosi*: il cervello, i nervi, le uova, ec.

9° *Alimenti fibrinosi*: la carne ed il sangue de' diversi animali.

Ho proposto, alcuni anni sono, un altra maniera di distinguere gli alimenti fra loro: Essa consiste nel dividerli in due classi, una che comprende gli alimenti contenenti poco o niente di azoto; l'altra quelli che ne contengono una gran quantità.

Alimenti poco o niente azotati.

Le diverse specie di zuccheri, i frutti dolci rossi, acidi; gli olj, i grassi, il butirro, gli alimenti mucillaginosi, i cereali, il riso, le patate, ec.

Alimenti azotati.

I grani leguminosi, come i piselli, i fagiuoli, le fave, le lenticchie, gli spinaci, le mandorle dolci ed amare, le noci, le nocciuole, gli alimenti gelatinosi, gli albuminosi, i fibrinosi, e particolarmente i diversi formaggi; perchè il cacio è quello in cui l'azoto trovasi in maggior quantità tra tutti i principj immediati azotati.

Questa distinzione degli alimenti in *azotati e non azotati* è utilissima nelle sue applicazioni alla dietetica, particolarmente nelle malattie, come la gotta, il reumatismo, e la renella (1).

Medicamenti nutritivi. Potrebbonsi aggiungere a questa lista molte sostanze che sono impiegate come rimedj, ma che senza dubbio alcuno sono nutritive, per lo meno in alcuni de' loro principj immediati: tali sono la manna, i tamarindi, la polpa di casia, gli estratti ed i succhi vegetabili, le decozioni animali e vegetabili, volgarmente chiamate *tisane*, *ec.*

Preparazione degli alimenti. Fra gli alimenti, ve ne sono pochi che sieno impiegati come la natura gli offre: il più spes-

(1) Vedete *la Memoria sulle proprietà nutritive delle sostanze che non contengono azoto*, *Annali di chimica* 1816, *e Ricerche fisiologiche e mediche sulla renella*, *Parigi*, 1818.

so debbono essere preparati, e disposti in un modo conveniente prima di essere sottoposti all' azione degli organi digestivi. Le preparazioni a cui si sottopongono, variano all' infinito, secondo la specie di alimento, secondo i popoli, i climi, i costumi, il grado d' incivilimento; la moda stessa non è senza influenza nell' arte di preparare gli alimenti.

Fra le mani di un abile cuoco le sostanze alimentari cambiano quasi affatto di natura; forma, consistenza, odore, sapore, colore, composizione chimica, ec., tutto è talmente modificato, che resta spesso impossibile al gusto il più esercitato di riconoscere la sostanza che fa la base di certi cibi.

Scopo della cucina. Lo scopo utile della cucina è di rendere gli alimenti piacevoli ai sensi, e di facile digestione; ma è raro che si limiti a ciò: frequentemente presso i popoli che hanno progredito nell' incivilimento, l' oggetto cui ambisce è quello di esercitare i palati guasti e difficili a contentare mercè di gusti bizzarri, o di soddisfare alla vanità. Allora diviene una vera scienza, la quale ha le sue regole ed il suo empirismo, ed esercita una grande influenza sociale, contribuisce potentemente al benessere, favorisce lo sviluppamento dell' intelletto, ma che parimente talora apporta delle malattie dolorose, rende stupida la mente, indebolisce il corpo, e più di una volta ha apportato una morte prematura.

Delle bevande.

Per bevanda intendesi un liquido, che quando è introdotto negli organi digestivi, estingue la sete, e ripara le perdite che continuamente facciamo della parte fluida de' nostri umori. Sotto questa veduta, bisogna considerare le bevande come veri alimenti.

Le bevande distinguonsi fra loro relativamente alla composizione chimica.

1. L' *acqua* e le sue diverse specie: l' acqua di sorgente, di fiume, di pozzo, ec.

2. I *succhi e l' infusioni de' vegetabili e degli animali*: succhi di cedro, di uva spina, il siero, il te, il caffè, ec.

3. I *liquori fermentati*: il vino, e le sue numerose specie, la birra, il sidro, la perata, ec.

4. I *liquori alcolici*: l' acqua-vita, l' alcool, l' etere, l' acqua-vita di ciliegie, il rum, il rack, i ratafia (1).

---

(1) Vedete *l' Enciclopedia Metodica*, ed il *Dizionario delle Scienze mediche*, *Articolo* ALIMENTO.

Delle azioni digestive in particolare.

Le azioni digestive, che per la loro riunione formano la digestione, sono, 1. *Il prendimento degli alimenti*, 2. *la masticazione*, 3. *l' insalivazione*, 4. *la deglutizione*, 5. *l' azione dello stomaco*, 6. *l' azione degl' intestini tenui*, 7. *l' azione degl' intestini grossi*, 8. *l' espulsione delle materie fecali.*

Non tutte le azioni digestive concorrono egualmente alla produzione del chilo; l' azione dello stomaco e quella degl' intestini tenui sono le sole che vi siano assolutamente indispensabili.

La digestione degli alimenti solidi richiede il più spesso tutte le otto azioni digestive; quella delle bevande è molto più semplice: ella non comprende che il prendimento degli alimenti, la deglutizione, l' azione dello stomaco e l' azione degl' intestini tenui. È raro che le bevande giungano fino agl' intestini grossi.

Noi primieramente ci occuperemo della digestione degli alimenti; tratteremo in seguito di quella delle bevande.

Del prendimento degli alimenti solidi.

Gli organi del prendimento degli alimenti sono le membra superiori e la bocca. Noi abbiamo parlato altrove delle membra superiori; diciamo alcune parole delle diverse parti che costituiscono la bocca.

Per gli anatomici, la bocca è la cavità ovolare, formata, in alto dal palato e dalla mascella superiore, in basso dalla lingua e dalla mascella inferiore; lateralmente dalle gote, posteriormente dal velo palatino e dalla faringe, ed anteriormente dalle labbra. Le dimensioni della bocca sono variabili secondo gl' individui, e sono suscettibili di allargarsi in tutti i sensi; dall' alto in basso, per la depressione della lingua e per l' allontanamento delle mascelle, trasversalmente per la distensione delle gote; e dall' avanti in dietro, pei movimenti delle labbra e del velo palatino.

Le mascelle sono quelle che determinano più particolarmente la forma e le dimensioni della bocca; la superiore fa parte essenziale della faccia e non si muove che colla testa; l' inferiore all' opposto, è dotata di una gran mobilità.

De' denti. De' piccoli corpi durissimi chiamati *denti* adornano le mascelle: si riguardano generalmente come ossa, ma ne differiscono sotto i rapporti i più importanti, e particolarmente sotto quelli della struttura, del modo con cui sono formati, degli usi, dell' inalterabilità al contatto dell' aria; ma vi si approssimano sotto quelli della durezza e della composizione chimica.

Tutti sanno che vi sono tre specie di denti: gl' *incisivi*, che

occupano la parte anteriore delle mascelle; i *molari*, che ne occupano la parte posteriore; e i *canini*, che sono situati fra gli incisivi e i molari.

Radici dei denti. Si distinguono due parti ne' denti, l' una esterna, o *corona*; l' altra contenuta nelle mascelle, o *radice*. Queste due parti hanno una disposizione molto diversa. La corona, destinata ad alcuni usi particolari in ciascuna specie di denti, è diversa nella sua forma. E' cubica ne' molari, conica ne' canini, sfenica (1) negli incisivi. Qualunque siasi la sua forma, la corona è d' una durezza eccessiva; si consuma coll' andar del tempo, come i corpi inerti che vanno soggetti a delle confricazioni ripetute.

Alveoli. Le radici, adempiendo nelle tre specie di denti ad un uso comune, quello d'assicurare la solidità della unione dei denti colle mascelle, e di trasmettere alle medesime gli sforzi qualche volta grandissimi che i denti soffrono, dovevano avere ed in fatti hanno una forma comune. Esse sono ricevute in alcune cavità chiamate *alveoli*, e gli riempiono esattamente. Pare che le pareti di queste cavità esercitino sopra le radici de' denti una pressione assai considerabile; per lo meno si può congetturarlo poichè queste cavità si chiudono, ed anche si oblitterano quando non contengono la radice de' denti o qualche cosa che ne abbia la forma e la resistenza.

I denti incisivi e i denti canini non hanno che una radice; i molari ordinariamente ne hanno molte. Ma qualunque sia il numero delle medesime, le radici hanno sempre la forma di un cono, la di cui base corrisponde alla corona, e l' apice al fondo dell' alveolo; in certi casi presentano delle curvature più o meno manifeste (1).

Gengive. Il margine alveolare è ricoperto di uno strato grosso, fibroso, resistente, che chiamasi *gengiva*. Questo strato circonda esattamente la parte inferiore della corona de' denti, vi aderisce con forza, ed accresce così la connessione de' denti colle mascelle. Può soffrire senza inconveniente delle pressioni fortissime: si vedranno i vantaggi che resultano da questa disposizione.

Devesi contare nel numero delle parti che concorrono al prendimento degli alimenti, i muscoli che muovono le mascelle, e particolarmente l'inferiore. Accade lo stesso per la lingua, i di cui numerosi movimenti influiscono molto sopra le dimensioni della bocca.

---

(1) In forma di cuneo.

(1) Vedete alcune altre particolarità relative ai denti; all'articolo *Masticazione*.

Meccanismo del prendimento degli alimenti.

Niente è più semplice del prendimento degli alimenti; esso consiste nell' introduzione delle sostanze alimentari nella bocca. A tale oggetto, le mani prendono gli alimenti, gli dividono in piccole porzioni suscettibili di essere contenute nella bocca, e ve gl' introducono, o direttamente, o per mezzo di strumenti comodi per un tale uso.

Movimenti di allontanamento delle mascelle. Ma perchè possano penetrare in questa cavità, bisogna che le mascelle si allontanino, o come dicesi in altro modo, che la bocca si apra. Ora si è quistionato lungamente per sapere se nell'aprire la bocca la sola mascella inferiore si muove, ovvero se le due mascelle si allontanano nel tempo stesso l' una dall' altra. Senza entrare in questa discussione, che forse non merita tutta l' importanza che l' è stata accordata, diremo che l' osservazione la più semplice ha fatto vedere da gran tempo che la sola mascella inferiore si muove, quando la bocca si apre mediocremente. Quando si apre intieramente, la superiore s' inalza, cioè la testa si rovescia leggermente sopra la colonna vertebrale: ma, in tutti i casi, la mascella inferiore è sempre quella i di cui movimenti sono più estesi, a meno che un ostacolo fisico non si opponga al suo abbassamento. Allora l' apertura della bocca dipende unicamente dal rovesciamento della testa sopra la colonna vertebrale, o, ciò che è la stessa cosa, dall' inalzamento della mascella superiore.

In molti casi, quando l' alimento è introdotto nella bocca, le mascelle si ravvicinano per ritenerlo e prender parte alla masticazione o alla deglutizione; ma spesso l' inalzamento della mascella inferiore concorre al prendimento degli alimenti. Ne abbiamo un esempio, quando vogliamo *mordere* un frutto: allora i denti incisivi penetrano, ciascuno in un senso opposto, nella sostanza alimentare, ed agendo come le aste delle cesoje, staccano una porzione della massa.

Questo movimento è principalmente prodotto dalla contrazione de' muscoli elevatori della mascella inferiore, che rappresenta una leva di terzo genere, la cui potenza è all' inserzione de' muscoli elevatori, il punto di appoggio nell' articolazione temporo-massillare, e la resistenza nella sostanza sulla quale agiscono i denti.

Azione de' denti incisivi. Il volume del corpo posto fra i denti incisivi influisce sopra la forza con cui può essere premuto. Se è poco voluminoso, la forza sarà molto più grande, perchè tutti i muscoli elevatori s' inseriscono perpendicolarmente nella mascella, e tutta la lor forza è impiegata a muovere la

leva che rappresenta; se il volume del corpo è tale che possa appena essere introdotto nella bocca, per poca resistenza che presenti, i denti incisivi non potranno romperlo, perchè i muscoli masseteri, crotafidi e pterigoidei interni s' inseriscono molto obliquamente nella mascella, d' onde resulta la perdita della maggior parte della forza che sviluppano nel contraersi.

Si può ajutare l' azione dei denti incisivi colla mano. Quando lo sforzo che i muscoli delle mascelle esercitano non è sufficiente per istaccare una porzione della massa alimentare, la mano agisce sopra di questa in modo da separarla dalla porzione ritenuta dai denti. Da un altra parte, i muscoli posteriori del collo tirano fortemente la testa in dietro, e dalla combinazione di questi sforzi resulta la separazione di una porzione di alimento che resta nella bocca. In questo modo di prendere, sono per l'ordinario impiegati i denti incisivi e canini, ed è raro che i molari vi prendano parte. (1)

Accumulamento degli alimenti nella bocca. Per mezzo della successione de' movimenti di prendimento, la bocca si empie, e per la cedevolezza delle gote e la facile depressione della lingua, vi si può accumulare una quantità ben grande di alimenti.

Quando la bocca è *piena*, il velo palatino è abbassato, la sua estremità inferiore è applicata sopra la parte più distante della base della lingua, in modo che resta intercettata ogni comunicazione fra la bocca e la faringe.

Masticazione ed insalivazione degli alimenti.

Fluidi che sono versati nella bocca. Indipendentemente da ciò che abbiamo detto della bocca, quando si è parlato del prendimento degli alimenti, per intendere gli usi che adempie nella masticazione e nell' insalivazione, è utile osservare che i fluidi provenienti dalle diverse sorgenti abbondano nella bocca. Primieramente la membrana mucosa che ne ricopre le pareti, separa una mucosità abbondante; alcuni follicoli isolati o agglomerati, che osservansi nell' interno delle guance, all'unione delle labbra colle gengive, sopra il dorso della lingua, alla faccia anteriore del velo palatino e dell' uvola, versano continuamente il liquido che formano sulla superficie interna della bocca. Accade lo stesso delle glandule mucose che trovansi in gran quantità nella spessezza del palato e delle gote.

(1) Negli animali carnivori, ne' quali questo modo di prendere è spesso messo in uso, le tre specie di denti vi partecipano, ma particolarmente i canini.

Della saliva. Finalmente la saliva versata nella bocca è separata da sei glandule, tre per parte, che portano il nome di *parotidi*, di *sottomassillari* e di *sottolinguali*. Le prime, poste fra l' orecchia esterna e la mascella hanno per ciascuna un canale escretore che si apre a livello del secondo piccolo molare superiore; ogni glandula sottomassillare ne ha uno che termina sui lati del frenulo della lingua; in prossimità di questi, sboccano quelli delle glandule sottolinguali.

È probabile che questi fluidi varino nelle proprietà fisiche e chimiche secondo l' organo che gli forma; ma la chimica non ha potuto ancora stabilirne la distinzione per mezzo di esperienze dirette: la sola mescolanza, sotto il nome di *saliva*, è stata esattamente analizzata. (1)

Fra le sostanze alimentari deposte nella bocca, le une non fanno che traversare questa cavità, e non vi provano alcun cambiamento; le altre, all' opposto, vi si trattengono assai lungamente, e vanno soggette a molte importanti modificazioni. Le prime sono gli alimenti molli o quasi liquidi, la cui temperatura si allontana poco da quella del corpo; le seconde, sono gli alimenti duri, secchi, fibrosi, e quelli la cui temperatura è più o meno lontana da quella che è propria dell'economia animale. Gli uni e gli altri però hanno questo di comune, che nel traversare la bocca fanno una impressione sopra gli organi del gusto.

Cambiamenti a cui vanno soggetti gli alimenti nella bocca. Possiamo riferire a tre modificazioni principali le mutazioni che gli alimenti provano nella bocca: 1. mutazione di temperatura; 2. mescolanza coi fluidi che sono versati nella bocca, e qualche volta dissoluzione in questi fluidi; 3. pressione più o meno forte, e spessissimo divisione ossia trituramento che distrugge la coesione delle loro parti. Inoltre, sono facilmente e frequentemente trasportati da un punto di questa cavità in un altro. Questi tre modi di alterazione non si effettuano successivamente, ma simultaneamente e favorendosi reciprocamente.

Mutazione di temperatura. Il cambiamento di temperatura degli alimenti ritenuti nella bocca è evidente; la sensazione che vi esercitano potrebbe sola somministrarne la prova. Se hanno una temperatura bassa, producono un' impressione viva di freddo, che si prolunga finchè abbiano assorbito il calorico necessario per avvicinarsi alla temperatura delle pareti della bocca; l'opposto ha luogo, se la loro temperatura è più elevata di quella di queste pareti.

Avviene de' giudizj che facciamo in quest' occasione, lo stes-

---

(1) Vedete *Secrezione della saliva.*

so di quello che accade in quelli che hanno relazione alla temperatura de' corpi che toccano la pelle; senza nostra saputa, facciamo il paragone colla temperatura dell' atmosfera e con quella de' corpi che sono stati anteriormente in contatto colla bocca; in modo che un corpo che conserva lo stesso grado di calore, potrà sembrarci alternativamente freddo o caldo, secondo la temperatura de' corpi coi quali la bocca sarà stata precedentemente in rapporto.

Il cambiamento di temperatura che gli alimenti provano nella bocca non è che un fenomeno accessorio; la loro triturazione e la loro mescolanza più o meno intima coi fluidi versati in questa cavità, sono quelle che meritano un' attenzione particolare.

Pressione che la lingua esercita sopra gli alimenti. Appena un alimento è introdotto nella bocca, la lingua lo comprime applicandolo contro il palato o contro qualche altra parte delle pareti della bocca. Se l' alimento ha poca consistenza, se le sue parti hanno poca coesione, questa semplice pressione basta per infrangerlo; se la sostanza alimentare è composta di una parte liquida e di una parte solida, per l'effetto di questa pressione il liquido è spremuto, la parte solida sola resta nella bocca. La lingua determina tanto meglio l' effetto di cui parliamo, inquanto che il suo tessuto è muscolare, e in quanto che una gran quantità di muscoli sono destinati a farla muovere.

Potremmo maravigliarci che un organo così molle come la lingua possa esercitare un' azione abbastanza forte per infrangere un corpo anche poco resistente; ma, da una parte, essa indura contraendosi come tutti gli altri muscoli; ed in oltre, presenta al disotto della membrana mucosa che ricopre la superficie superiore, uno strato fibroso, denso e grosso.

Tali sono i fenomeni che accadono se gli alimenti hanno poca resistenza; ma quando ne presentano di più, allora sono sottoposti all' azione degli organi *masticatori*.

Organi della masticazione. Gli agenti essenziali della masticazione sono i muscoli che muovono le mascelle, la lingua, le gote, e le labbra: gli ossi massillari ed i denti vi servono come semplici strumenti.

Quantunque i movimenti delle due mascelle possano concorrere alla masticazione, sono quasi sempre quelli dell'inferiore quelli che la producono. Quest' osso può essere abbassato, elevato e premuto molto fortemente contro la mascella superiore, portato in avanti, indietro, ed anche essere diretto un poco sulle parti laterali. Questi diversi movimenti sono prodotti dai numerosi muscoli che si attaccano alla mascella.

Ma le mascelle non avrebbero mai potuto adempire l' uso che ad esse è stato affidato nella masticazione, se non fossero

state fornite di denti, le cui proprietà fisiche sono appropriate particolarmente a quest' azione digestiva.

Osservazioni sopra i denti. Alcune osservazioni sopra questi corpi sono necessarie per l' intelligenza di ciò che segue.

I denti molari sono quelli che servono maggiormente a triturare gli alimenti; sono in numero di venti, dieci per ciascuna mascella, cinque a diritta, e cinque a sinistra. La forma della loro corona è quella di un cubo irregolare; la faccia per cui si corrispondono, è ricoperta di scabrosità piramidali, variabili di numero, secondo che si esaminano ne' molari anteriori o *piccoli*, ovvero ne' posteriori o *grossi*. Queste scabrosità sono disposte in modo che quelle de' denti superiori vanno facilmente a combaciare con quelle degl' inferiori, e reciprocamente.

Alla parte inferiore ed al centro della corona, esiste una cavità occupata dall' organo che nell' età giovanile ha separato il dente. La radice è solcata da un canale a traverso del quale passano un' arteria, un filamento nervoso, ed una vena, destinati al bulbo del dente.

Composizione chimica de' denti. La sostanza che forma i denti è di una durezza eccessiva, particolarmente lo strato esterno, o *smalto* (1), e questa disposizione era molto necessaria. Sul principio, destinati a stiacciare i corpi, la cui resistenza è qualche volta grandissima, bisognava che presentassero una durezza proporzionata; inoltre, siccome esercitano quest' ufficio per tutto o per quasi tutto il corso della vita, bisognava che non si consumassero che assai lentamente. Sotto quest' ultimo rapporto, la loro estrema durezza era indispensabile; perchè alcun corpo, per duro che sia, non evita il consumamento prodotto dalle ripetute confricazioni; a più forte ragione, i corpi la cui durezza è minore, a confricazione eguale, debbono logorarsi con maggior prontezza.

La materia che forma il corpo e la radice de' denti sembra omogenea in tutte le sue parti; al contrario, lo smalto che intonaca la corona, in generale presenta delle fibre disposte perpendicolarmente alla superficie del dente, ed aderentissime fra loro. Il fosfato e il carbonato di calce formano quasi intieramente il dente dell' uomo: in 100 parti trovasi 95 di questi sali; il rimanente è materia animale (2). Lo smalto ne è quasi intie-

---

(1) Questo strato è talmente duro che fa fuoco coll' acciarino.

(2) Alcune esperienze mi hanno insegnato che la proporzione della materia animale è molto più grande negli animali erbivori, e ancora maggiore ne' carnivori. La quantità proporzionale del carbonato di calce è maggiore negli erbivori che ne' carnivori e nell' uomo.

ramente sprovvisto: devesi attribuire a questa causa la sua maggior bianchezza e durezza.

Abbiamo già fatto vedere quanto è solida l' articolazione de' denti colle mascelle; i denti molari, proporzionalmente al loro uso, dovevano presentarne ancora una più solida: perciò essi hanno molte radiche, o se non ne hanno che una, è più grossa. Del rimanente, o sieno semplici o moltiplici, la loro forma è conica, e sono ricevute in alveoli di forma simile. Ogni radice rappresenta un cuneo internato nelle mascelle.

Arcate dentarie. Tutti i denti proprj d'ogni mascella formano ciò che in anatomia chiamasi, le *arcate dentarie.*

La forma di queste arcate è semiparabolica; l' inferiore è un poco più grande della superiore; la faccia inferiore di questa è un poco inclinata all' esterno, mentre che la faccia superiore dell' inferiore lo è all'interno. Queste facce presentano nella parte formata dai denti molari un solco centrale, circondato da due ordini di eminenze. Quando le mascelle sono ravvicinate, i denti incisivi e canini inferiori corrispondono in parte dietro i superiori; il margine saliente esterno dell'arcata dentaria inferiore s' interna nel solco dell' arcata superiore. Nelle circostanze in cui gl' incisivi s' incontrano col loro margine, vi rimane uno spazio fra i molari.

Per accrescere la solidità della connessione de' denti colle mascelle, la natura gli ha disposti in modo tale che si toccano quasi tutti lateralmente, e presentano a quest' effetto una faccetta particolare.

Resulta da questa disposizione, che quando un dente soffre uno sforzo qualunque, una parte di questo sforzo è sofferta da tutta l' arcata di cui fa parte.

Conosciuti questi fatti, il meccanismo della masticazione non presenta più difficoltà.

Meccanismo della masticazione.

Acciò la masticazione abbia principio, bisogna che la mascella inferiore si abbassi, effetto prodotto dal rilassamento de' suoi muscoli elevatori e dalla contrazione de' depressori. Gli alimenti debbono essere in seguito spinti fra le arcate dentarie o per mezzo della lingua, o per qualunque altra causa: allora la mascella inferiore è inalzata dai muscoli masseteri, pterigoidei interni, e temporali, la di cui forza di contrazione si proporziona alla resistenza che offrono gli alimenti. Questi, stretti tra due superficie ineguali, le di cui asprezze s' incastrano reciprocamente, restano divisi in piccole porzioni, tanto più numerose, quanto più facilmente hanno essi ceduto alla pressione.

Ma un sol movimento di questo genere non è risentito che da una sola porzione degli alimenti contenuti nella bocca, e

bisogna che essi sieno tutti egualmente divisi. Ciò accade mediante il progresso de' movimenti della mascella inferiore, e mediante la contrazione de' muscoli delle gote, di quelli della lingua e delle labbra, i quali portano successivamente e con prontezza gli alimenti fra i denti, nel tempo dell' allontanamento delle mascelle, acciò essi sieno stiacciati quando le medesime si ravvicineranno.

Quando le sostanze alimentari sono molli e facili ad infrangersi, due o tre movimenti di masticazione bastano per dividere tutto ciò che è contenuto nella bocca; le tre specie di denti vi prendono parte. Vi abbisogna una masticazione più prolungata quando le sostanze sono resistenti, fibrose, coriacee: in questo caso non si *mastica* che coi denti molari, e spesso da un sol lato alla volta, come per permettere all' altro di riposarsi. Impiegando i denti molari, si ha il vantaggio di raccorciare il braccio della leva che presenta la mascella, e di renderlo in tal guisa meno svantaggioso per la potenza che lo fa muovere.

Nella masticazione, i denti hanno a sopportare degli sforzi qualche volta considerabilissimi, i quali gli avrebbero inevitabilmente scossi o anche smossi, senza l'estrema solidità della loro articolazione colle mascelle. Ogni radice agisce come un cuneo, e trasmette alle pareti degli alveoli la forza con cui essa è premuta.

Trasmissione alle mascelle degli sforzi che i denti soffrono. Il vantaggio della forma conica delle radici non è punto dubbioso. A motivo di questa forma, la forza che preme il dente, e che tende a farlo penetrare nella mascella, è decomposta; una parte è impiegata a scostare le pareti alveolari, l'altra ad abbassarle; e la trasmissione, in vece di farsi all' estremità della radice, ciò che non avrebbe mancato di accadere se fosse stata cilindrica, si fa sopra tutta la superficie dell' alveolo. I denti molari, che doveano sostenere degli sforzi più considerabili, hanno più radici, o almeno una radice grossissima. I denti incisivi e canini che non hanno che una sola radice assai sottile, non hanno mai a sopportare alcuna pressione fortissima.

Se le gengive non avessero offerto una superficie liscia e un tessuto denso, situate come sono all' intorno della corona de' denti, e riempiendo i loro intervalli, ad ogni momento sarebbero state lacerate; poichè, nella masticazione delle sostanze dure e di forma irregolare, sono ad ogni momento esposte ad esser compresse fortemente dall' estremità e dagli angoli di queste sostanze. Questo inconveniente sopravviene in fatti ogni volta che il loro tessuto si rammollisce, come vedesi nelle affezioni scorbutiche.

Usi del velo palatino nella masticazione. Per tutto il tempo che la masticazione continua, la bocca è chiusa in dietro

dal velo palatino, la cui faccia anteriore è applicata contro la base della lingua; in avanti, gli alimenti sono ritenuti dai denti e dalle labbra.

Insalivazione degli alimenti.

Quando si sente appetito, la vista degli alimenti determina un afflusso più considerabile di saliva nella bocca; in alcuni soggetti è forte abbastanza perchè la saliva sia scagliata a molti piedi di distanza. Attualmente ho sotto gli occhi un esempio di questo genere. La presenza degli alimenti nella bocca, mantiene ed eccita ancora quest' abbondante secrezione.

Mentre gli alimenti sono sminuzzati e triturati dagli organi masticatorj, essi sono imbevuti e penetrati per ogni parte dai fluidi che sono continuamente versati nella bocca, e particolarmente dalla saliva. E' facile di comprendere che la divisione degli alimenti, ed i numerosi cambiamenti di luogo che provano nel tempo della masticazione, favoriscono singolarmente la loro mescolanza coi succhi salivari e mucosi. Successivamente, questi succhi facilitano la masticazione e rammolliscono gli alimenti.

La maggior parte delle sostanze alimentari sottoposte all'azione della bocca si discioglie o si stempera in tutto o in parte nella saliva; da questo momento diviene propria ad essere introdotta nello stomaco, e non tarda ad essere *inghiottita.*

A motivo della sua viscosità, la saliva assorbisce dell' aria con cui essa è in qualche maniera mischiata ne' diversi movimenti che esigge la masticazione; ma la quantità di aria assorbita in questa circostanza è poco considerabile, ed in generale è stata esagerata.

Utilità della masticazione e dell' insalivazione degli alimenti. Di quale utilità è la triturazione degli alimenti e la loro mescolanza colla saliva? È questa una semplice divisione che gli renderà più proprj alle alterazioni a cui debbono andar soggetti entro lo stomaco, ovvero provano nella bocca un primo grado di animalizzazione? Non si sa niente di positivo sopra questo punto. Ma la prima supposizione sembra la più verisimile.

Osserviamo che la masticazione e l' insalivazione cambiano il sapore e l' odore degli alimenti; che una masticazione sufficientemente prolungata, in generale, rende la digestione più pronta e più facile; che all' opposto, le persone che non masticano i loro alimenti, hanno spesso, per questa sola causa, delle digestioni lente e penose.

In qual modo si conosce che la masticazione e l' insalivazione sono prolungate. Siamo avvertiti che la masticazione e l' insalivazione sono prolungate abbastanza, mediante il grado di resistenza che presentano gli alimenti e il sapore che essi eccitano; d' altronde, le pareti della bocca essendo dotate di tatto,

e la lingua d'un vero toccare, possono benissimo valutare i cambiamenti fisici sopravvenuti negli alimenti.

Alcuni autori attribuiscono quest' uso all' uvola (1); dubito che la loro opinione non sia fondata, perchè l' uvola, per la sua situazione, non ha un rapporto cogli alimenti nel tempo della masticazione. Ho osservato più volte delle persone che avevano perduto intieramente l' uvola, o per un ulcera venerea, o per l' estirpazione, e non ho mai osservato che la di loro masticazione provasse il minimo sconcerto, nè che inghiottissero fuor di proposito.

Della deglutizione degli alimenti.

Deglutizione. Per *deglutizione* s'intende il passaggio d'una sostanza solida, liquida o gassosa, dalla bocca nello stomaco. La deglutizione degli alimenti solidi è la sola che debba occuparci in questo momento..

Apparecchio della deglutizione. La deglutizione, molto semplice in apparenza, è nondimeno la più complicata di tutte le azioni muscolari che servono alla digestione. Essa è prodotta dalla contrazione di una gran quantità di muscoli, ed esigge il concorso di molti organi importanti.

Tutti i muscoli della lingua, quelli del velo palatino, della faringe, della laringe, e lo strato muscolare dell' esofago, prendono parte alla deglutizione. Se ne debbe avere una cognizione esatta e circostanziata, se ci vogliamo fare un idea giusta di quest' atto. La natura di quest' opera non ci permette di esporre de' dettagli anatomici di questo genere; ci contenteremo di presentare alcune osservazioni sopra il velo palatino, la faringe, e l' esofago.

Del velo palatino. Il *velo palatino* è una specie di valvola attaccata all' estremità posteriore della volta palatina; la sua forma è quasi quadrilatera; la sua estremità libera o inferiore, si prolunga in punta, e forma *l' uvola.* Il velo palatino simile alle altre valvule del canale intestinale, è essenzialmente formato da una duplicatura della membrana mucosa digestiva; entrano nella composizione del medesimo molti follicoli mucosi, particolarmente nell' uvola. Otto muscoli lo muovono: i due *pterigoidei interni* lo sollevano: i due *pterigoridei esterni* lo ten-

---

(1) Ella è, dicono essi, una *sentinella vigilante*, che giudica del momento in cui il bolo alimentare può essere inghiottito senza inconveniente; essa *avvisa* gli organi della deglutizione e dello stomaco, che secondo l'impressione che ne ha ricevuto *si dispongono* a ben riceverli o a rigettarli.

dono trasversalmente (1); i due *faringo-stafilini* e i due *glosso-stafilini* lo portano in basso. Questi quattro ultimi si vedono nel fondo della gola, ove sollevano la membrana mucosa, e formano i *pilastri* della volta del palato, fra i quali sono situate le *tonsille* o *amigdale*, ammasso di follicoli mucosi. L'apertura compresa fra la base della lingua in basso, il velo palatino in alto, ed i pilastri lateralmente, si chiama *istmo delle fauci*.

Per mezzo di questo apparecchio muscolare, il velo palatino può provare molti cambiamenti di posizione. Nello stato il più ordinario è situato verticalmente, l'una delle sue facce è anteriore e l'altra posteriore; in certi casi, diviene orizzontale: allora v'è una faccia superiore ed una inferiore, e il suo margine libero corrisponde alla concavità della faringe. Quest'ultima posizione è determinata dalla contrazione dei muscoli elevatori.

Bichat dice che l'inalzamento del velo può esser tale che esso si applichi contro l'apertura delle narici posteriori: questo movimento pare impossibile; verun muscolo è disposto in modo da poterlo produrre, e la disposizione de' pilastri vi si oppone evidentemente (2). L'abbassamento del velo si fa mediante la contrazione de' muscoli che formano i pilastri. Abbiamo già detto che questi movimenti nel maggior numero degl'individui non sono soggetti alla volontà.

Della faringe. La faringe è un vestibolo in cui vanno a terminare le fosse nasali, le trombe di Eustachio, la bocca, la laringe e l'esofago, e che eseguisce delle funzioni importanti nella produzione della voce, nella respirazione, nell'udito, e nella digestione.

La faringe si estende, dall'alto al basso, dall'apofisi basilare dell'occipitale a cui si attacca, fino al livello della parte media del collo. Le sue dimensioni trasversali sono determinate dall'osso ioide, dalla laringe, e dalla aponeurosi *pterigo-massil-*

---

(1) Anche nella prima edizione di questa opera l'Autore assegnò tale uso ai muscoli *pterigoidei*. Si fece osservare però che questi muscoli appartengono *alla mascella inferiore*, non *al velo palatino* sopra di cui non prendono alcun attacco. Quelli che sollevano questo velo sono i *petro-salpingo-stafilini*, e quelli che lo sollevano e lo tendono trasversalmente sono gli *pterigo-stafilini*, o *circonflessi del velo palatino*. L'EDIT. NAPOL. —

(2) Il movimento del velo palatino che all'Autore sembra impossibile, si avvera di fatti nel secondo tempo della deglutizione, ed è l'opera della contrazione de'muscoli *petro-salpingo-pterigo-stafilini*. Esso impedisce che in detto tempo gli alimenti s' introducano nelle fosse nasali, ciò che accade quando il velo è consumato o forato. L'EDIT. NAPOL. —

lare, ove è attaccata. La membrana mucosa che la intonaca internamente, è rimarcabile per lo sviluppo delle sue vene, che formano un' intrecciatura visibilissima. All' intorno di questa membrana è lo strato muscolare, le cui fibre circolari formano i tre muscoli *costrittori della faringe*, e le cui fibre longitudinali sono rappresentate dai muscoli *stilo-faringei e faringo-stafilini*. In generale, le contrazioni che presentano questi diversi muscoli, non sono sottoposte alla volontà.

Dell' esofago. L' esofago viene immediatamente dopo la faringe, e si prolunga fino allo stomaco, ove termina. La sua forma è cilindrica; è unito alle parti circonvicine per mezzo di un tessuto cellulare floscio ed estendibile, che cede alla sua dilatazione e ai suoi movimenti. L'esofago, per penetrare nell'addome, passa fra i pilastri del diaframma, coi quali è unito molto strettamente.

La membrana mucosa dell' esofago è bianca, sottile e liscia; essa forma delle ripiegature longitudinali proprie a favorire la dilatazione del canale. In alto, si confonde con quella della faringe. Il Dottore Rullier ha recentemente portato a conoscenza degli anatomici che in basso forma molte sporgenze, terminate da un margine frangiato, libero nella cavità dello stomaco (1).

Trovasi nella sua grossezza un numero assai grande di follicoli mucosi, e vedesi alla sua superficie l' orifizio di molti canali escretori delle glandule mucose.

Lo strato muscoloso dell' esofago è bastantemente grosso; il suo tessuto è più denso di quello della faringe; le fibre longitudinali sono più esterne e più numerose; le circolari sono situate internamente, ed in grandissima quantità.

All' intorno della porzione toracica e inferiore dell'esofago, i due nervi dell' ottavo pajo formano un plesso che abbraccia il canale, e vi manda molti filetti.

La contrazione dell'esofago si fa senza la partecipazione della volontà; ma è suscettibile di acquistare una grande energia.

Meccanismo della deglutizione.

Divisione della deglutizione in tre tempi. Per facilitarne lo studio, dividiamo la deglutizione in tre tempi. Nel *primo*, gli alimenti passano dalla bocca nella faringe; nel secondo, oltre-

---

(1) V'è fra la mucosa dell' esofago e quella dello stomaco, nell' uomo, una differenza tanto sorprendente, quanto quella ch' esiste in questa membrana fra la metà splenica e la metà pilorica dello stomaco del cavallo.

passano l'apertura della glottide, quella delle fosse nasali, ed arrivano fino all'esofago; nel *terzo*, percorrono questo condotto e penetrano nello stomaco (1).

Supponiamo il caso il più ordinario, quello in cui inghiottiamo in molte volte gli alimenti che sono nella bocca, ed a misura che la masticazione si effettua.

Appena che vi è una certa quantità di alimenti sufficientemente masticati, sono, per l'effetto stesso de' movimenti della masticazione, posti in parte sopra la faccia superiore della lingua, senza che sia necessario, come alcuni lo credono, che la punta di quest'organo percorra i diversi ripostigli della bocca per riunirli. Allora la masticazione cessa; la lingua è sollevata ed applicata alla volta del palato, successivamente dalla punta verso la base. La porzione di alimenti posti sulla faccia superiore, o il *bolo alimentare*, non avendo altra strada per isfuggire alla forza che lo preme, è diretto verso la faringe; incontra ben presto il velo palatino applicato sopra la base della lingua e ne determina l' elevazione; il velo diviene orizzontale, in modo da far seguito al palato. La lingua, continuando a comprimere gli alimenti, gli porterebbe verso le fosse nasali, se il velo non vi si opponesse, mediante la tensione che egli riceve dai muscoli peristafilini esterni, e particolarmente per la contrazione de'suoi pilastri: così diviene capace di resistere all'azione della lingua, e di contribuire a dirigere gli alimenti verso la faringe.

I muscoli che determinano più particolarmente l' applicazione della lingua alla volta palatina e al velo palatino, sono i muscoli proprj dell' organo, ajutati dai milo-ioidei.

Quì termina il primo tempo della deglutizione. I movimenti vi sono volontarj, ad eccezione di quelli del velo palatino. I fenomeni vi accadono successivamente e poco prontamente; sono in piccol numero e facili ad intendersi.

Secondo tempo della diglutizione. Non è lo stesso del secondo tempo: quì, i fenomeni sono simultanei, moltiplici, e si producono con una prontezza tale, che Boerhave gli considerava come una specie di convulsione.

Lo spazio che il bolo alimentare deve percorrere in questo secondo tempo è cortissimo, poichè deve solamente passare dalla parte media della faringe alla sua parte inferiore; ma deve evitare l' apertura della glottide e quella delle fosse nasali, ove la sua presenza sarebbe nocevole. In oltre, il suo passaggio deve essere assai pronto perchè la libera comunicazione fra la laringe e l' aria esterna non resti anche momentaneamente interrotta.

---

(1) Vedete, per la divisione della deglutizione in diversi tempi, la mia *Tesi* sostenuta alla Scuola di Medicina di Parigi, nel 1818.

Vediamo come la natura è giunta a questo importante resultamento.

Appena il bolo alimentare ha toccato la faringe, questa entra in movimento. Primieramente la faringe si contrae, abbraccia e serra il bolo; il velo palatino, tirato in basso dai pilastri, agisce ancor esso. Da un altro lato, e sempre nello stesso momento, la base della lingua, l' osso ioide, la laringe, sono inalzati e portati in avanti, e vanno all' incontro del bolo per rendere più rapido il suo passaggio sopra l' apertura della glottide. Nel tempo stesso che l' osso ioide e la laringe s' innalzano, si ravvicinano l' uno all' altro, cioè l' estremità superiore della cartilagine tiroide s' impegna dietro al corpo dell'osso ioide; la glandula epiglottica è spinta in dietro; l' epiglottide si abbassa, s' inclina indietro ed in basso, in modo da coprire l'ingresso della laringe. La cartilagine cricoide fa un movimento di rotazione sopra i corni inferiori della tiroide, d' onde resulta che l' ingresso della laringe diviene obliquo dall' alto in basso, e dal davanti in dietro. Il bolo scorre alla sua superficie, sempre compresso dalla contrazione della faringe e del velo palatino, e giunge all' esofago.

Non è lungo tempo ancora che si considerava la posizione presa dall' epiglottide in questo caso, come il solo ostacolo che si oppone all' ingresso degli alimenti nella laringe, nell' atto della deglutizione; ma io ho fatto vedere e per mezzo di una serie d' esperienze, che questa causa non deve esser considerata che come un accessorio. Si può in fatti togliere affatto l'epiglottide ad un animale senza che la deglutizione ne soffra danno alcuno.

Secondo tempo della deglutizione. Quale è dunque la ragione per cui non s' introduce nella laringe alcuna particella di alimento nell' atto in cui s' inghiottisce? Eccola: mentre la laringe s' inalza e s' impegna dietro l' osso ioide, la glottide si chiude esattissimamente (1). Questo movimento è prodotto dai muscoli stessi che chiudono la glottide nella produzione della voce, in modo che se si tagliano ad un animale i nervi laringei ed i ricorrenti, lasciando al medesimo l' epiglottide intatta, si rende difficilissima la deglutizione, perchè è stata allontanata la causa principale che si oppone all' introduzione degli alimenti nella glottide.

Immediatamente dopo che il bolo alimentare ha oltrepassa-

---

(1) Vedete la mia *Memoria sopra l' epiglottide*, letta all' Istituto, Parigi; 1814.

to la glottide, la laringe discende, l' epiglottide si rialza, e la glottide si apre per dar passaggio all' aria (1).

Dopo ciò che è stato detto, è facile intendere perchè gli alimenti inghiottiti arrivino all' esofago senza penetrare in alcuna delle aperture che terminano alla faringe. Il velo palatino, che nel contrarsi abbraccia la faringe, difende le narici posteriori e gli orifizi delle trombe d' Eustachio; l' epiglottide, e la laringe.

Così si compie il secondo tempo della deglutizione, pel di cui effetto il bolo alimentare percorre la faringe e s'inoltra nella parte superiore dell' esofago. Tutti i fenomeni che vi cooperano, si eseguiscono simultaneamente e con una gran prontezza; essi non sono sottoposti alla volontà; differiscono dunque sotto molti rapporti, dai fenomeni che appartengono al primo tempo.

Terzo tempo della deglutizione. Il terzo tempo della deglutizione è quello che è stato esaminato con minore attenzione; probabilmente a motivo della situazione dell' esofago, il quale non è facile ad osservarsi che nella sua porzione cervicale.

I fenomeni che vi hanno rapporto non hanno niente di complicato. La faringe contraendosi, spinge il bolo alimentare nell' esofago con forza bastante per dilatare convenientemente la parte superiore di quest' organo. Subitamente le sue fibre circolari superiori, eccitate dalla presenza del bolo, si contraggono, e spingono gli alimenti verso lo stomaco, determinando la distensione di quelle che sono più inferiori. Queste successivamente si contraggono, e la stessa cosa si ripete finchè il bolo giunge allo stomaco.

Ne' due terzi superiori dell' esofago, il rilassamento delle fibre circolari segue immediatamente la contrazione per cui hanno rimosso il bolo alimentare. Non è lo stesso per il terzo inferiore; questo rimane alcuni momenti contratto dopo l' introduzione dell' alimento nello stomaco.

C' inganneremmo, se credessimo che il cammino del bolo alimentare nell' esofago fosse rapido; sono stato sorpreso, nelle mie esperienze, della lentezza del suo moto progressivo. Qualche volta impiega due o tre minuti prima di arrivare nello stomaco; altre volte si ferma a diverse riprese, e si trattiene assai a lungo ad ogni stazione. L' ho veduto in altre circostanze risalire dall' estremità inferiore dell' esofago verso il collo, per

(1) Ho due osservazioni d' individui che mancavano affatto di epiglottidi, e ne' quali la deglutizione si faceva senza alcuna difficoltà. Se nelle tisi laringee, con distruzione dell' epiglottide, la deglutizione è laboriosa e imperfetta, ciò accade perchè le cartilagini sono cariate, e i margini della glottide ulcerati al punto da non poter chiudere più esattamente l' apertura della glottide.

discendere di nuovo in seguito. Quando un ostacolo si oppone al suo ingresso nello stomaco, questo movimento si ripete moltissime volte, prima che l' alimento sia rigettato per la bocca. Non è accaduto a tutti di sentire distintamente gli alimenti fermarsi talvolta nell' esofago, ed essere obbligati a bere per farli discendere nello stomaco?

Quando il bolo alimentare è molto voluminoso, il suo moto progressivo è ancora più lento e più difficile. Esso è accompagnato da un dolore vivo, prodotto dalla distensione dei filetti nervosi che circondano la porzione toracica del canale. Qualche volta il bolo si ferma, e può dar luogo a degli accidenti gravi.

Il Signor Professore Hallè ha osservato in una donna affetta da una malattia che permetteva di vedere l' interno dello stomaco, che l' arrivo di una porzione di alimento in questo viscere era immediatamente seguito dalla formazione di una specie di tumefazione all' orifizio cardiaco. Questa tumefazione era prodotta dalla distensione della membrana mucosa dell' esofago, che la contrazione delle fibre circolari di questo condotto spingeva nello stomaco.

La mucosità favorisce la deglutizione. Tutta l' estensione della superficie mucosa che il bolo alimentare deve percorrere nei tre tempi della deglutizione, è lubricata da un abbondante mucosità. Cammin facendo il bolo preme più o meno i follicoli che incontra per la strada; gli vota del fluido che potevano contenere, e scorre tanto più facilmente sopra la membrana mucosa. Osserviamo che ne' luoghi ove il bolo deve passare rapidamente, o essere compresso con maggior forza, gli organi secretori della mucosità sono molto più abbondanti. Per esempio, nell' angusto spazio in cui ha luogo il secondo tempo della deglutizione; trovansi le tonsille, le papille fungiformi della base della lingua, i follicoli del velo palatino e dell' uvola, quelli dell' epiglottide, e le glandule aritnoidi. In questo caso, la saliva e la mucosità adempiono degli usi analoghi a quelli della sinovia.

Il meccanismo per cui inghiottiamo gli altri bocconi d' alimenti non differisce da quello che abbiamo esposto.

Influenza della volontà sopra la deglutizione. Niente è più facile che l' eseguire la deglutizione, e nondimeno quasi tutti gli atti che la compongono sono fuori dell' influenza della volontà ed appartengono al dominio dell' istinto. Ci è impossibile di fare a voto un movimento di deglutizione. Se la sostanza contenuta nella bocca non è sufficientemente masticata, se non ha la forma, la consistenza e le dimensioni del bolo alimentare, e se non sono stati fatti i movimenti di masticazione che precedono immediatamente la deglutizione, qualunque sforzo facessimo, ci sarà impossibile d' inghiottirlo. Quante persone non incontransi

che non possono inghiottire una pillola o un bolo medicamentoso, e che sono obbligate a ricorrere a diversi movimenti per giungere ad introdurli nell' esofago? Onde farsi una giusta idea del potere che ha la volontà sulla deglutizione, possiamo fare la seguente esperienza sopra noi stessi. Si procuri d'eseguire cinque o sei movimenti consecutivi di deglutizione. In essi s'inghiottirà la saliva contenuta nella bocca: il primo ed anche il secondo si faranno facilmente; il terzo sarà più difficile, perchè non vi resterà che pochissima saliva da inghiottire; il quarto non potrà eseguirsi che dopo un certo tempo, quando sarà arrivata della nuova saliva nella bocca; finalmente, il quinto ed il sesto saranno impossibili, perchè non vi sarà più saliva da inghiottire (1). Possiamo ricordarci d'altronde, quanto è difficile la deglutizione ogni volta che la bocca e la faringe sono poco o niente umettate.

Dell' addome.

Le azioni digestive che restano ad esaminare, si esercitano nella cavità dell' addome, la cui disposizione merita di essere attentamente osservata.

L' addome è la cavità più spaziosa del corpo, e più di ogni altra può aumentare le sue dimensioni. Contiene molti organi destinati a delle funzioni importanti, come la generazione, la digestione, la secrezione dell' orina, ec. Le sue pareti sono in gran parte muscolari, ed hanno un' azione rimarcabilissima sopra gli organi che contiene.

Divisioni dell' addome. La forma della cavità addominale è irregolarmente ovoidea. A motivo delle considerabili sue dimensioni, e ad oggetto di dare della precisione al linguaggio, si divide in diverse regioni, e ciascuna di esse ha ricevuto un nome particolare.

Per comprendere questa divisione puramente artificiale, bisogna supporre due piani orizzontali, di cui uno tagli l' addome a livello della cresta delle ossa degl' ilei, e l' altro all' al-

---

(1) Non si può sostenere che i movimenti della deglutizione siano involontarii, senza far torto manifesto al senso comune. Noi gli dominiamo del tutto, gli eseguiamo, gli affrettiamo, gli diam quella forza che più ne piace, gli sospendiamo, vi diamo termine: Potrebbe farsi tanto di contrazioni che dalla volontà non dipendono? La difficoltà di *deglutire* a vuoto non porta ad una conclusione in contrario. Questo *deglutire a vuoto*, importa *deglutire aria*, e questa operazione è difficile, poichè di tutte le aperture del faringe nessuna è meno disposta dell' esofago a dare adito a detto fluido, e quel meccanismo che impedisce al bolo di farsi strada per esse, non vale per impedire che l' aria possa sfuggirne. L' edit. N.

tezza dell' orlo delle coste false. La parte dell' addome posta al di sotto del primo piano si chiama *regione ipogastrica*, quella che si trova al di sopra del secondo è chiamata *regione epigastrica*; e quella che è compresa fra i due piani si chiama la *regione ombellicale.*

Ora supponiamo due altri piani, che in vece di essere orizzontali come i primi, fossero verticali, e che partendo dai due lati della testa, venissero a cadere verso le spine anteriori e inferiori delle ossa degl' ilei, dividendo l' addome dall' avanti in dietro: è chiaro che ciascuna di queste tre regioni addominali di cui abbiamo parlato, si troverebbe divisa in tre compartimenti di dimensioni presso a poco eguali, di cui uno sarebbe medio, e i due altri laterali. È stato convenuto d' indicare queste suddivisioni con i seguenti nomi. Si chiama *epigastrio* la parte media della regione epigastrica, ed *ipocondri* le sue parti laterali; si chiama *ombellico* la parte media della regione ombellicale, e *fianchi* le divisioni laterali; finalmente, si dà il nome *d' ipogastrio* alla divisione media della regione ipogastrica, mentre che le sue parti laterali chiamansi *regioni iliache.*

Per mezzo di queste divisioni artificiali si può determinare con esattezza la posizione e i rapporti respettivi degli organi contenuti nell' addome, e questo resultato, utile in fisiologia, lo è molto più in medicina.

Pareti addominali. In alto, l' addome è separato dal torace per mezzo del *diaframma*, muscolo disposto in forma di volta, e la cui contrazione ha un influenza grandissima sopra la posizione, ed anche sopra l' azione degli organi contenuti nell' addome. La circonferenza del diaframma è attaccata all' orlo delle coste false e alla colonna vertebrale. Nello stato di rilassamento, il suo centro s' inalza fino al livello della sesta o settima costa vera: ne resulta, che nel momento in cui questo muscolo si contrae con energia, può operare una diminuzione molto considerabile della cavità addominale, comprimere tutti gli organi che essa contiene, e distendere le parti molli che d' altronde ne formano le pareti.

La parte inferiore dell' addome è formata dal bacino, le cui ossa immobili soffrono il peso d' una parte de' visceri, servono d' inserzione ai muscoli, e non cedono che in circostanze estremamente rare a delle variazioni di capacità dell' addome. Bisogna osservare che lo spazio compreso fra il coccige, le tuberosità dell' ischio e l' arcata del pube, non è ripieno che da parti molli, e particolarmente dai muscoli *ischio coccigei*, *elevatore dell' ano*, e *sfintere esterno.*

In avanti e lateralmente, le pareti addominali sono formate dai muscoli *addominali.* Questi muscoli, i quali già abbia-

mo veduto concorrere potentemente alle diverse attitudini e ai movimenti del tronco, hanno ancora un azione efficace nella digestione, nella generazione, ec.

Fra questi muscoli, quelli che sono larghi e situati sui lati, sono destinati a ristringere l'addome e a comprimere i visceri che vi sono racchiusi.

I muscoli lunghi, situati anteriormente, sono il più spesso gli antagonisti de' primi. Essi resistono alla loro azione, e possono in certi casi, aumentare le dimensioni dell' addome e diminuire la pressione che i visceri soffrono. (1)

Dall' appendice sternale fino al pube, v' è una striscia fibrosa, formata dal concorso delle aponevrosi de' muscoli addominali: questa è la *linea bianca* degli anatomici; i suoi usi saranno esposti altrove.

Il più spesso, i muscoli che entrano nella composizione delle pareti addominali sono diretti dalla volontà; ma vi sono pure delle circostanze in cui essi entrano in contrazione per istinto, ed allora hanno un energia superiore a quella che sviluppano ne' casi ordinarj.

Azione dello stomaco sopra gli alimenti.

Fin quì non abbiamo veduto che delle azioni fisiche per parte degli organi digestivi sopra gli alimenti; ora sono quasi sempre alterazioni chimiche quelle che rimangono ad esaminarsi.

Nello stomaco gli alimenti sono trasformati in una materia propria degli animali, che è il *chimo*; ma prima di trattare de' fenomeni che la formazione di esso presenta, diciamo qualche parola sullo stomaco stesso.

Dello stomaco.

Lo stomaco è tra mezzo all' esofago e al duodeno; esso occupa, nell' addome, l' epigastrio e una parte dell' ipocondrio sinistro; la sua forma, quantunque variabile, è in generale quella di un conoide ricurvo sopra se stesso.

La metà sinistra dello stomaco ha sempre delle dimensioni molto più grandi della metà destra; e siccome la parte che queste due metà prendono nella formazione del chimo è diversa, credo utile di chiamar l' una la *parte splenica*, perchè è appoggiata sopra la milza, e l' altra *parte pilorica*, perchè corrisponde al piloro. Queste due parti sono spessissimo separate l' una dall' altra per mezzo d' un ristringimento particolare.

Lo stomaco essendo destinato a lasciare accumulare gli ali-

---

(1) La ragione, ed il fatto, concorrono a smentire l' antagonismo di cui parla l' Autore. L' Edit. Napol.

menti nella sua cavità, è evidente che le süe dimensioni, la sua situazione nell' addome, e i suoi rapporti cogli organi vicini, debbono sperimentare delle grandi variazioni.

Orifizj dello stomaco. Quest' organo ha due orifizj : l' uno corrisponde all' esofago; questo è *l' orifizio cardiaco*, o *esofagèo:* l' altro comunica cogl' intestini tenui; si chiama *l' orifizio intestinale*, o *piloro.*

Struttura dello stomaco. Le tre membrane o tuniche che compongono lo stomaco, presentano le disposizioni le più favorevoli alle variazioni di volume dell' organo. La più esterna, o la *peritoneale*, è formata di due lamine poco aderenti al viscere, che si prolungano senza unirsi lungo le due curvature dell'organo per formare gli *epiploo*, la cui estensione per conseguenza è in ragione inversa del volume dello stomaco.

La membrana mucosa dello stomaco è d' un rosso biancastro e marmoreo; essa presenta molte ripiegature irregolari, situate particolarmente lungo i margini inferiore e superiore dell' organo; se ne vedono parimente alla sua estremità splenica: sono tanto più numerose, e rimarcabili, quanto più lo stomaco è ristretto sopra se stesso.

Veruna parte della membrana mucosa digestiva presenta villosità così abbondanti e così fine quanto quella dello stomaco. Essa è ordinariamente ricoperta, particolarmente nella porzione splenica, d' una mucosità aderente alla sua superficie. S'incontrano molti follicoli nella grossezza di essa; ma importa l' osservare che sono abbondantissimi nella porzione pilorica, se ne vede una certa quantità in vicinanza dell' orifizio cardiaco, e sono rarissimi nel rimanente della membrana.

Valvula pilorica. Al piloro, la membrana mucosa forma una ripiegatura circolare, chiamata *valvula pilorica.* Fra le sue due lamine si trova un tessuto assai denso, fibroso, indicato da alcuni autori col nome di *muscolo pilorico.*

In quanto allo strato muscolare dello stomaco, esso è sottilissimo. Le sue fibre circolari e longitudinali sono distanti l'une dalle altre, particolarmente nella porzione splenica. Questa distanza aumenta o diminuisce col volume dello stomaco.

Vasi e nervi dello stomaco. Vi sono pochi organi che ricevano tanto sangue, quanto lo stomaco; quattro arterie, delle quali tre considerabili, vi sono quasi esclusivamente destinate. I suoi nervi non sono meno numerosi; provengono dall' ottavo pajo, e da una gran quantità di filetti derivanti dal plesso *soleare* del gran simpatico.

Accumulamento degli alimenti nello stomaco.

Prima di esporre i cambiamenti a cui gli alimenti vanno soggetti nello stomaco, è necessario di conoscere i fenomeni del

loro accumulamento in questo viscere, egualmente che gli effetti locali e generali che ne resultano.

I primi bocconi di alimento inghiottiti prendono facilmente un posto nello stomaco. Quest'organo è poco compresso dai visceri circonvicini; le sue pareti si discostano facilmente, e cedono alla forza che spinge il bolo alimentare: ma, a misura che arrivano delle nuove porzioni di alimenti la sua distensione diviene più difficile, perchè essa dev' essere accompagnata dal rispingimento de' visceri addominali e dalla distensione delle pareti addominali. L'accumulámento si fa particolarmente verso l'estremità destra e la parte media: la metà pilorica cede più difficilmente.

Nel tempo stesso che lo stomaco si lascia distendere, la sua forma, i suoi rapporti, la sua posizione stessa vanno soggetti a delle modificazioni. In vece di restare schiacciato sopra le sue facce, e di non occupare che l'epigastrio ed una parte dell'ipocondrio sinistro, prende una forma rotondata; il suo gran culo di sacco s'insinua in questo ipocondrio e lo riempie quasi intieramente; la gran curvatura discende verso l'ombellico, particolarmente dalla parte sinistra; il piloro solo, attaccato da una ripiegatura del peritoneo, conserva la sua posizione e i suoi rapporti colle parti circumposte.

Per motivo della resistenza che la colonna vertebrale offre indietro, la faccia posteriore dello stomaco non può dilatarsi da questa parte: ne resulta che questo viscere è totalmente portato in avanti; e siccome il piloro e l'esofago non possono essere rimossi in questo senso, vi bisogna un movimento di rotazione, per cui la gran curvatura è diretta un poco in avanti; la sua faccia posteriore s'inclina in basso e la superiore in alto.

Nonostante che soffra questi cambiamenti di rapporti e di posizione, conserva però la forma conoide ricurva che gli è propria. Quest'effetto dipende dal modo con cui le tre tuniche contribuiscono alla dilatazione del medesimo. Le due lamine della sierosa si allontanano e fanno luogo allo stomaco. La muscolare soffre una vera distensione; le sue fibre si allungano, ma in modo da conservare la forma particolare allo stomaco. Finalmente, la membrana mucosa cede, particolarmente ne' punti in cui le rughe sono numerose. Rammentiamoci che queste s'incontrano particolarmente lungo la gran curvatura, egualmente che all'estremità splenica.

Cambiamenti che accadono nell' addome per la distensione dello stomaco. La sola dilatazione dello stomaco produce nell'addome de' cambiamenti importanti. Il volume totale di questa cavità si aumenta; il basso ventre diviene prominente; i visceri addominali sono compressi con maggior forza; spesso si fa sen-

tire il bisogno di orinare o di evacuare le materie fecali. Il diaframma è rispinto verso il petto, e si abbassa con qualche difficoltà; da ciò, maggior incomodo ne' movimenti della respirazione e ne' fenomeni che ne dipendono, come la parola, il canto ec.

In certi casi, la distensione dello stomaco può esser portata al punto che le pareti addominali sieno dolorosamente distese, e che la respirazione divenga realmente difficile.

Influenza della contrazione dell' esofago sulla distensione dello stomaco. Per produrre simili effetti, bisogna che la contrazione dell' esofago, che spinge gli alimenti nello stomaco, sia molto energica. Abbiamo fatto osservare di sopra la grossezza considerabile dello strato muscolare di questo canale, e la gran quantità di nervi che vi si distribuiscono; non bisogna niente meno di questa disposizione per render ragione della forza colla quale gli alimenti distendono lo stomaco. Per maggior certezza non dobbiamo che introdurre un dito nell' esofago d' un animale dal suo orifizio cardiaco, che saremo sorpresi del vigore della contrazione di esso.

Ma se gli alimenti esercitano un influenza così rimarcabile sulle pareti dello stomaco e dell' addome, debbono eglino stessi provare una reazione proporzionata, e tendere ad uscire dalle due aperture dello stomaco. Perchè quest' effetto non ha luogo? Generalmente si dice che il cardia e il piloro si chiudono, ma non vedo in verun luogo che questo fenomeno sia stato assoggettato a delle ricerche particolari.

Ecco ciò che le mie esperienze mi hanno insegnato su tal proposito.

Causa che impedisce che gli alimenti sieno respinti nell' esofago. Il movimento alternativo dell' esofago è quello che si oppone al ritorno degli alimenti nella cavità del medesimo. Quanto più lo stomaco è disteso, tanto più la contrazione diviene intensa e prolungata, e il rilassamento di breve durata. La contrazione ordinariamente coincide col momento dell' ispirazione, in cui lo stomaco è più fortemente compresso. Il rilassamento accade il più spesso nel momento dell' inspirazione.

Si avrà un idea di questo meccanismo mettendo allo scoperto lo stomaco di un cane, e cercando di far penetrare gli alimenti nell' esofago, comprimendo lo stomaco con ambe le mani. Sarà quasi impossibile di riuscirvi, qualunque forza s' impieghi, se si agisce nell' atto della contrazione dell' esofago; ma il passaggio si effettuerà in qualche modo da per se stesso, se si comprime il viscere nell' atto del rilassamento. Si può ancora fare l' esperienza distendendo lo stomaco coll' aria: il fluido compresso dalle pareti del viscere, fa continuo sforzo per passare nell' esofago, vi s' impegna e dilata questo condotto per intervalli, ma è subito respinto nello stomaco per la contrazione del

canale. Se l' animale è vigoroso, appena l' aria ha cominciato a penetrare nell' esofago, che è rispinta; ma se l' animale è debole, talvolta l' aria risale fin verso il collo, prima che l' esofago si contragga e la rispinga verso l' esofago.

Causa per cui gli alimenti non traversano il piloro. La resistenza che il piloro oppone all' uscita degli alimenti è d' una altra specie. Negli animali viventi, che lo stomaco sia voto o pieno, quest' apertura è ordinariamente chiusa dal ristringimento del suo anello fibroso e dalla contrazione delle sue fibre circolari, e sì esattamente chiusa, che ove si spinga dell'aria per l' esofago, bisogna che lo stomaco sia disteso, e che s' impieghi uno sforzo considerabile per potere superare la resistenza del piloro. Non accade lo stesso se s' introduca l' aria per gl' intestini tenui dirigendola verso lo stomaco. In questo caso, il piloro non offre alcuna resistenza, e lascia passare l' aria sotto la più leggiera pressione.

Indipendentemente da queste due aperture, si vede frequentemente allo stomaco un altro ristringimento, a uno o due pollici di distanza, (1) che sembra destinato ad impedire che gli alimenti arrivino fino al piloro; vedonsi ancora delle contrazioni irregolari e peristaltiche che cominciano al duodeno e si prolungano nella porzione pilorica dello stomaco, il cui effetto è di rispingere gli alimenti verso la parte splenica.

D' altronde, quando il piloro non fosse naturalmente chiuso, gli alimenti avrebbero poca tendenza ad introdurvisi, poichè non cercano di uscire, che per passare in un luogo in cui la pressione fosse minore; e sarebbe pure tanto grande negl' intestini tenui quanto nello stomaco, poichè è quasi egualmente divisa in tutta la cavità addominale.

Altri fenomeni riguardati come prodotti dalla distensione dello stomoco. Fra i fenomeni prodotti dalla presenza degli alimenti nello stomaco, ve ne sono molti la cui esistenza, quantunque generalmente ammessa, non pare sufficientemente dimostrata; tale è la diminuzione di volume della milza e quella dei vasi sanguigni del fegato, degli epiploo, ec; e tale è ancora un movimento dello stomaco, chiamato dagli autori *peristole*, che presederebbe al ricevimento degli alimenti, gli dividerebbe egualmente, esercitando sopra di essi una dolce pressione, in modo che la dilatazione del medesimo lungi dall' esser passiva, sarebbe un fenomeno essenzialmente attivo. Ho spesso aperto degli animali il cui stomaco era stato ripieno di alimenti; ho esaminato

---

(1) Questa disposizione è evidentissima negli animali carnivori e negli erbivori che hanno uno stomaco solo.

de' cadaveri di giustiziati, poco tempo dopo la morte, e non ho mai veduto niente che attestasse in favore di queste asserzioni.

Sensazioni interne che accompagnano l'accumulamento degli alimenti nello stomaco. L'accumulamento degli alimenti nello stomaco è accompagnato da molte sensazioni di cui bisogna tener conto: provasi primieramente la sensazione piacevole o il piacere di un bisogno soddisfatto. La fame gradatamente diminuisce, la debolezza generale che l' accompagnava è rimpiazzata da uno stato di ben essere e da un senso di nuova forza. Se l' introduzione degli alimenti continua, si prova un senso di pienezza e di sazietà che indica che lo stomaco è sufficientemente ripieno; e se malgrado questo avvertimento dell' istinto si persiste a far uso di alimenti, il disgusto e la nausea non tardano a sopravvenire e ben presto queste sono seguite dal vomito.

Sensazioni interne che resultano dall' accumulamento degli alimenti nello stomaco. Queste diverse impressioni non debbonsi solamente referire al volume degli alimenti: tutte le cose d' altronde eguali, un alimento nutritivo produce più prontamente la sensazione di sazietà. Una sostanza poco nutritiva calma difficilmente la fame, anche quando è stata presa in quantità considerabile.

La membrana mucosa dello stomaco è dunque dotata di una sensibilità molto sviluppata, poichè possiamo acquistare alcune nozioni sulla natura delle sostanze messe a contatto con essa. Questa proprietà si manifesta in una maniera troppo evidente, se abbiamo inghiottito una sostanza velenosa irritante: si soffrono allora de' dolori intollerabili. Si sa ancora che lo stomaco è sensibile alla temperatura degli alimenti.

Dal rubore della membrana mucosa, dalla quantità del fluido che separa, dal volume de' vasi che vi vanno, non si può punto dubitare che la presenza degli alimenti nello stomaco non vi determini un grandissimo eccitamento, al certo utile per l' operazione della chimificazione. Questo eccitamento dello stomaco influisce sopra lo stato generale delle funzioni, come lo diremo in seguito.

La permanenza degli alimenti nello stomaco è assai lunga ed ordinariamente di molte ore; nel tempo di questa dimora sono trasformati in *chimo*.

Esaminiamo i fenomeni di questa trasformazione, sù di cui non abbiamo che de' dati molto inesatti.

Alterazione degli alimenti nello stomaco.

Ordinariamente scorre più d' un ora prima che gli alimenti vadano soggetti ad alcun' altra alterazione apparente nello stomaco, meno quella che resulta dalla loro mescolanza coi fluidi

perspiratorii e mucosi che vi si trovano, e vi si rinnovano continuamente.

Formazione del chimo. Per tutto questo tempo, lo stomaco resta uniformemente disteso; ma in seguito, la porzione pilorica si restringe in tutta la sua estensione, particolarmente nel punto il più vicino alla porzione splenica, ove si trovano rispinti gli alimenti. Allora non esiste più nella porzione pilorica che del chimo, misto a una piccolissima quantità di alimenti non alterati.

Ma cosa intendesi per *chimo*? Gli autori i più commendevoli si accordano per riguardarlo come una sostanza omogenea, pultacea, bigiccia, d'un sapore dolcigno, insipido, leggermente acido, e che conserva alcune proprietà degli alimenti. Questa descrizione lascia molto da desiderare.

Infatti in quali casi s'è veduto il chimo con questi caratteri? Quali erano gli alimenti di cui si avea fatto uso? Non se n'è fatta veruna menzione, e nondimeno era importante di determinarlo.

Esperienze sopra la formazione del chimo. Io ho creduto che nuove esperienze sopra questo punto potrebbero essere utili: non posso riferire quì tutte le particolarità di quelle che ho fatto; ne riporterò solo i resultamenti più importanti.

A. Vi sono tante specie chimo quante vi sono specie di alimenti, a giudicarsene dal colore, dalla consistenza, dall'aspetto, ec., come ce ne possiamo facilmente assicurare facendo mangiare a de' cani diverse sostanze alimentari semplici, ed uccidendoli nell'atto della digestione. Ho molte volte avverato lo stesso resultamento nell'uomo, e ne' cadaveri de' giustiziati, o degl' individui morti di qualche accidente.

B. In generale, le sostanze animali sono più facilmente e più completamente alterate che le sostanze vegetabili. Accade frequentemente che quest' ultime traversino tutto il canale intestinale conservando le loro proprietà apparenti. Ho veduto più volte nel retto e negl' intestini tenui, i legumi ch'eransi messi nella minestra, gli spinaci, l'acetosa, ec., che avevano conservato la maggior parte delle loro proprietà: il loro colore solo sembrava sensibilmente alterato dal contatto della bile.

Il chimo si forma particolarmente nella porzione pilorica. Pare che gli alimenti vi s' introducano a poco a poco, e nel tempo della permanenza che vi fanno, vadano soggetti a cambiamento. Mi è sembrato però di vedere molte volte della materia chimosa alla superficie della massa degli alimenti che riempie la metà splenica; ma il più delle volte gli alimenti conservano le loro proprietà in questa parte dello stomaco.

Sarebbe difficile il dire perchè la porzione pilorica è più atta alla formazione del chimo che il rimanente dello stomaco; for-

se la gran quantità di follicoli che vi si osserva, apporta alcune modificazioni nella quantità o nella natura del fluido che vi è separato.

La trasformazione delle sostanze alimentari in chimo si fa in generale dalla superficie verso il centro. Si forma alla superficie delle porzioni di alimenti inghiottito uno strato molle, facile a distaccarsi. Sembra che le sostanze sieno attaccate e corrose da un reagente capace di disciogliere. Per esempio, un pezzo di bianco di uovo indurito, opera presso a poco come se fosse immerso nell' aceto debole o in una soluzione di potassa. Se la sostanza alimentare è inviluppata in uno strato poco o punto digeribile, vedesi la dissoluzione operarsi nella cavità, mentre che l' inviluppo resta intatto.

C. Qualunque sia la sostanza alimentare di cui si fa uso, il chimo ha sempre un odore e un sapore agro, ed arrossisce fortemente la carta di tornasole.

D. *Gas contenuti nello stomaco nel tempo della formazione del chimo.* Non osservasi che una piccolissima quantità di gas nello stomaco nel tempo della formazione del chimo, e qualche volta non ve n' esiste punto. Essi ordinariamente vi formano una bolla poco voluminosa nella parte superiore della porzione splenica. Una volta, in un cadavere di un giustiziato, e poco tempo dopo la morte, ne ho raccolto, colle convenienti precauzioni, una quantità bastantemente grande per esser analizzata. Il Sig. Chevreul l' ha trovata composta di

Ossigeno	11, 00
Acido carbonico	14, 00
Idrogeno puro	3, 55
Azoto	71, 45
Totale . .	100, 00

È raro che s' incontrino de' gas nello stomaco del cane.

Non si può dunque credere col Sig. Professore Chaussier, che ad ogni momento della deglutizione inghiottiamo una bolla d' aria spinta nello stomaco dal bolo alimentare. Se fosse così, si dovrebbe trovare in quest' organo una quantità considerabile di aria dopo il pasto: ora, è stato veduto il contrario.

E. *Movimenti dello stomaco nel tempo della formazione del chimo.* Non si accumula mai una gran quantità di chimo nella porzione pilorica; il più che n'abbia veduto, equivaleva in volume, appena a due o tre once d' acqua. Pare che la contrazione dello stomaco influisca sulla produzione del chimo: ecco quello che ho osservato sù tal rapporto. Dopo essere stato qualche tempo immobile, l' estremità del duodeno si contrae, il piloro e la porzione pilorica fanno altrettanto; questo movimento rispinge il chimo verso la porzione splenica; ma in seguito si fa

nel senso inverso, cioè che dopo essersi disteso ed aver permesso al chimo di rientrare nella sua cavità, la porzione pilorica si contrae da sinistra a destra, e dirige il chimo verso il duodeno, il quale oltrepassa subito il piloro e penetra negl' intestini. Lo stesso fenomeno si ripete molte volte, poi cessa per presentarsi nuovamente dopo un certo tempo. Quando lo stomaco contiene molti alimenti, questo movimento è limitato alla parte dell' organo più vicina al piloro; ma a misura che si vota, il movimento si estende maggiormente, e si manifesta anche nella porzione splenica quando lo stomaco è quasi intieramente voto. In generale, diviene più manifesto alla fine della chimificazione. Alcuni ne hanno distintamente la coscienza in questo istante.

Usi del piloro. Si fa esercitare al piloro un uficio molto importante nel passaggio del chimo dallo stomaco negl' intestini. Esso giudica, si dice, del grado di chimificazione degli alimenti; si apre per quelli che hanno le qualità ricercate, si chiude davanti a quelli che non le presentano. Nondimeno, siccome osservasi giornalmente che alcune sostanze non digerite ed anche non digeribili, come i nocciuoli di ciliegie, lo traversano facilmente, si aggiunge, che avvezzandosi ad una sostanza non chimificata che si presenta più volte, finisce col lasciarla passare. Queste considerazioni, in qualche modo consacrate dal significato della parola *piloro* (*portinajo*), possono sedurre la mente, ma sono puramente ipotetiche (1).

F. *Esperienze sulla formazione del chimo.* Non tutte le sostanze alimentari sono permutate in chimo colla stessa prontezza. In generale, le sostanze pinguedinose, i tendini, le cartilagini, l'albumina concreta, i vegetabili mucillaginosi e zuccherini resistono maggiormente all'azione dello stomaco, che gli alimenti caciosi, fibrinosi, glutinosi. Alcune sostanze sembrano anche re-

---

(1) Il piloro possiede sì poco le funzioni immaginarie che gli vengono attribuite, che certi animali non hanno giammai l' apertura intestinale dello stomaco chiusa. Il cavallo è in questo caso; il suo *piloro* è sempre ampiamente aperto: perciò gli alimenti si trattengono poco in questo viscere, e non vi sono che debolmente alterati. Il vero piloro del cavallo è nell' apertura cardiaca dello stomaco; il suo uso sembra essere d' impedire che gli alimenti e le bevande rimontino nell' esofago. Se non si fa attenzione alla libera comunicazione dello stomaco cogl' intestini, non si potrebbe comprendere come lo stomaco del cavallo, il quale nel suo maggiore distendimento contiene appena due litri (lib.6.) d'acqua, può, per esempio, nondimeno ricevere in un tempo brevissimo, delle quantità voluminose di erbaggi e di liquido, un fastello di fieno, e 24 litri (lib. 72.) d' acqua. Il fenomeno della digestione, nel cavallo, sembra farsi nel tempo stesso in tutto il canale intestinale, ed anche negl' intestini grossi. Questo fenomeno meriterebbe un attenzione particolare, e ricerche speciali.

frattarie: tali sono le ossa, l' epidermide de' frutti, i loro noccioli, i grani intieri, ec. Vi sono però de' fatti bene avverati che provano che lo stomaco dell' uomo può disciogliere le ossa.

G. *Osservazioni sopra la formazione del chimo.* Nel determinare la digeribilità degli alimenti, bisogna avere riguardo al volume delle porzioni che sono state inghiottite. Ho spesso osservato che i pezzi i più grossi, qualunque ne fusse stata la natura, restavano gli ultimi nello stomaco: al contrario, una sostanza anche non digeribile, purchè sia molto divisa, come per es. un vinacciuolo, un globetto di piombo, ec., non si trattiene nello stomaco, e passa prontamente col chimo negl'intestini.

Sotto il rapporto della facilità e della prontezza della formazione del chimo, osservansi quasi tante differenze quanti sono gl' individui.

Il Sig. Astley Cooper ha fatto diverse esperienze sulla digeribilità di molte sostanze; ha dato a de' cani una quantità determinata di porco, di castrato, di vitello, di manzo, tenendo conto della figura de' pezzi inghiottiti, e dell' ordine con cui erano stati introdotti nello stomaco; aprendo gli animali dopo un certo tempo, riunendo accuratamente ciò che restava nel di loro stomaco, si assicurò che il porco era la sostanza la più prontamente digerita, in seguito ne venne il castrato, il vitello, e finalmente il manzo, che gli parve che fosse la sostanza meno digeribile. In alcuni casi, il porco e il castrato erano intieramente spariti, il manzo era ancora intatto. Trovò, per mezzo di altre esperienze, che il pesce e il formaggio sono parimente sostanze digeribilissime. La patata lo è ad un grado minore; l' epidermide che ricopre questo legume passava nel duodeno senza andar soggetta ad alterazione. Tentò ancora alcune esperienze colla stessa sostanza, preparata in diversi modi, e vide che il vitello allesso è di due terzi più digeribile che la stessa sostanza arrostita. Diverse altre sostanze furono pure assoggettate alle stesse esperienze, e trovò che la carne muscolare era digerita più presto della pelle; che la pelle lo era un poco più delle cartilagini; queste più de' tendini, e questi finalmente più delle ossa. In quanto a queste ultime trovò che l'omoplata era uno de' più digeribili; cento parti di quest' osso furono digerite in sei ore, mentre che trenta parti del femore lo furono nello stesso spazio di tempo. (*Vedete* Scudamore, *on gout, rheumatisme and gravelle*, *ec.* London, 1817, pag. 509, seconda edizione).

Dopo ciò che è stato detto, è evidente che per istabilire il tempo necessario per la chimificazione di tutti gli alimenti contenuti nello stomaco, devesi tener conto della loro quantità, della loro natura chimica, della maniera con cui la masticazione si è esercitata sopra i medesimi, e della disposizione individua-

le. E' raro però che quattro o cinque ore dopo un pasto ordinario non si sia effettuata totalmente la trasformazione degli alimenti in chimo.

Sistemi sulla digestione. Ignorasi la natura de' cambiamenti chimici che gli alimenti provano nello stomaco. In diverse epoche si è tentato di darne delle spiegazioni più o meno plausibili. Alcuni antichi filosofi dicevano che gli alimenti *imputridiscano* entro lo stomaco; Ippocrate attribuiva la digestione alla *cozione*; Galeno dava allo stomaco le facoltà *attrattrice*, *retentrice*, *concottrice*, *ed espultrice*, e mediante l'ajuto di esse, pensava di spiegare la digestione. La dottrina di Galeno ha regnato nelle scuole fino alla metà del secolo decimo settimo, epoca in cui è stata attaccata e rovesciata dai chimici fermentisti, i quali stabilirono nello stomaco un' *effervescenza*, una *fermentazione* particolare, per mezzo della quale gli alimenti vollero *macerati*, *disciolti*, *precipitati*, *ec.* Questo sistema non ebbe un lungo credito; esso fu rimpiazzato da idee molto meno ragionevoli. Si stabilì che la digestione non sia che una *triturazione*, un infrangimento, operati dalla contrazione dello stomaco, e si suppose un innumerabile quantità di piccioli vermi che attaccassero e dividessero gli alimenti. Boerhaave credette riscontrare la verità riunendo le diverse opinioni che avevano regnato prima di lui. Haller si allontanò dall' idee del suo maestro; riguardò la digestione come una semplice *macerazione*. Egli sapeva che le materie vegetabili ed animali che sono immerse nell' acqua non tardano a coprirsi d'uno strato molle ed omogeneo; credette che gli alimenti sperimentassero de' fenomeni analoghi macerandosi nella saliva e nel fluido separato dallo stomaco.

Se a questi diversi sistemi si applica la logica rigorosa, la sola che d'or innanzi deve regnare nella fisiologia, non vi si può vedere che un effetto del bisogno che l'uomo ha di soddisfare alla sua immaginazione e di farsi illusione sulle cose che ignora. Si son forse fatti maggiori progressi per aver detto che la digestione è una cozione, una fermentazione, una macerazione, ec.? No, perchè non si annetteva alcun senso preciso a queste parole.

Esperienze di Reaumur e di Spallanzani sulla formazione del chimo. Reaumur e Spallanzani non seguirono questo metodo. Essi fecero delle sperienze sopra gli animali, e dimostrarono la falsità degli antichi sistemi; fecero vedere che alcuni alimenti racchiusi in pallottole vote metalliche, e forate con piccioli buchi, erano digeriti come se fossero liberi nella cavità dello stomaco. Eglino accertarono che lo stomaco contiene un fluido particolare, che chiamarono *sugo gastrico*, e che questo fluido sia l'agente principale della digestione; ma n'esagerarono molto le proprietà, e s'ingannarono quando crederono avere spie-

gato la digestione, considerandola come una *dissoluzione*, poichè, non spiegando la dissoluzione, non spiegavano meglio l' alterazione degli alimenti nello stomaco.

In vece di fermarci nella facile esposizione di queste diverse ipotesi, che d' altronde trovansi in tutte le opere, faremo sopra il fenomeno della formazione del chimo le riflessioni seguenti:

Riflessioni sulla formazione del chimo. Bisogna avere riguardo nella formazione del chimo, 1° alle circostanze nelle quali si trovano gli alimenti contenuti nello stomaco, 2.° alla natura chimica delle sostanze alimentari.

Le circostanze in mezzo alle quali gli alimenti si trovano per tutta la durata della loro permanenza nello stomaco, e che debbono essere osservate, sono poco numerose. 1° sperimentano una pressione più o meno forte, o per parte delle pareti addominali, o per quella delle pareti dello stomaco; 2° sono continuamente agitati dai movimenti della respirazione; 3° sono esposti a una temperatura di trenta a trentadue gradi di Reaumur; 4° sono esposti all' azione della saliva, delle mucosità provegnenti dalla bocca e dall' esofago, egualmente che a quella del fluido separato dalla membrana mucosa dello stomaco.

Rammentiamoci che questo fluido è leggermente viscoso, che contiene poca acqua, del muco, de' sali a base di soda e di ammoniaca, e dell' acido lattico del Sig. Berzelius.

In quanto alla natura degli alimenti, abbiamo già veduto quanto è variabile; poichè tutti i principj immediati, animali o vegetabili, possono, sotto forme o proporzioni diverse, esser portati nello stomaco, e servire utilmente alla formazione del chimo.

Ora possiamo noi tenendo conto della natura degli alimenti e delle circostanze in cui sono posti nello stomaco, arrivare a renderci ragione de' fenomeni conosciuti della formazione del chimo?

La temperatura di trenta a trentadue gradi, la pressione e l' agitamento che gli alimenti soffrono, non possono esser considerati come cause principali della loro mutazione in chimo; è probabile solamente che esse vi cooperino: resta l' azione della saliva e quella del fluido separato nello stomaco; ma, secondo la nota composizione della saliva, non è possibile che attacchi e che cambi la natura degli alimenti; essa può al più servire a dividerli, a imbeverli in modo da disgregare le loro molecole (1): bisogna dunque limitarsi all' azione del fluido

(1) Il sig. Krimer ha tenuto in bocca un pezzo di presciutto, che pesava una dramma, per tre ore. Dopo tal tempo questo pezzo era

formato dalla membrana interna dello stomaco. Pare certo che sia questo fluido, che agendo chimicamente sopra le sostanze alimentari, le disciolga dalla superficie verso il centro.

Digestioni artificiali. Per darne una prova palpabile, si sono tentate col fluido di cui parliamo, quelle che in fisiologìa dopo Reaumur e Spallanzani, chiamansi *digestioni artificiali*; nelle quali dopo aver masticato degli alimenti, si mescolano a del sugo gastrico, poi si espongono in un tubo o in qualunque altro vaso, a una temperatura eguale a quella dello stomaco. Spallanzani ha asserito che queste digestioni riescono, e che gli alimenti vi sono ridotti in chimo; ma, secondo l' ultime ricerche del sig. de Montegre, pare certo che non se ne avveri nulla, e che al contrario le sostanze impiegate non soffrano alcuna alterazione analoga alla chimificazione, lo che è conforme ad alcune esperienze fatte da Reaumur.

Ma perchè il sugo gastrico non discioglie gli alimenti coi quali è racchiuso in un tubo, non bisogna concludere con alcuni, che lo stesso fluido non possa disciogliere gli alimenti quando sono introdotti nello stomaco; in fatti le circostanze sono lungi dall' essere le stesse; nello stomaco, la temperatura è eguale, gli alimenti sono compressi e agitati, la saliva e il sugo gastrico si rinnovano continuamente; e a misura che il chimo è formato, è trasportato e spinto nel duodeno. Niente di tutto questo ha luogo nel tubo o nel vaso che contiene gli alimenti misti al sugo gastrico; per conseguenza il cattivo successo delle digestioni artificiali non prova nè in favore nè contro la spiegazione della formazione del chimo mediante l' azione dissolvente del sugo gastrico.

Ma come ammettere che uno stesso fluido possa agire in un modo analogo sopra varie sostanze alimentarie vegetabili o animali? Lo stato della chimica organica non permette di rispondere a simile questione: di tutti gli agenti che disciolgono le materie animali, l' acido acetico è quello che sembrerebbe adempiere più completamente questa condizione: se si prenda una porzione di ciascuno de' tessuti del corpo, e si sottoponga unitamente o separatamente all' azione dell' acido acetico, si discioglieranno tutti.

In generale, l' azione per cui il chimo si forma, impedisce la reazione scambievole degli elementi costitutivi degli alimenti ma questo effetto non ha luogo che nelle *buone* di-

---

bianco alla sua superficie, ed aveva aumentato di dodici grani di peso. Lo stesso fisiologo crede che le lacrime contribuiscano alla digestione, e colino dalla dietro bocca fino allo stomaco (*Versuch e iner Physiologie*, Leipsic, 1823).

gestioni; pare che nelle *cattive*, la fermentazione o anche la putrefazione, possa aver luogo, e lo possiamo sospettare a motivo della gran quantità di fetido gas che si sviluppa in certi casi, e all' idrogeno solforato che si sprigiona in altri. Talvolta questi gas producono un effetto singolare nel tempo del sonno; risalgono nell' esofago, lo distendono, comprimono il cuore dalla sua faccia posteriore, e nuocciono tanda alla circolazione, da produrre un ansietà penosissima. Conosco un tale che si libera da questi gas, mettendosi un dito nella faringe, aprendo questo canale, e così permettendo al gas contenuto nell' esofago d'escire con una specie d'esplosione, la quale immediatamente lo solleva.

Influenza dei nervi dell' ottavo pajo sulla formazione del chimo. Da lungo tempo si riguardano i nervi dell' ottavo pajo come destinati a presiedere all' atto della chimificazione: infatti, se si legano o se si tagliano questi nervi al collo, le materie introdotte nello stomaco non vanno soggette in generale che ad un alterazione molto inferiore a quella che offrirebbero se i nervi fossero intatti. Questo effetto osservasi più facilmente negli animali erbivori, ed è stato più accuratamente osservato dal sig. Dupuy, Professore alla scuola veterinaria di Alfort. La difficoltà o la diminuzione della digestione stomacale in questo caso sembra dipendere dalla diminuzione o dalla cessazione della secrezione del sugo gastrico. Ma si è concluso in una maniera generale che la sezione dell' ottavo pajo distrugga la potenza chimificante dello stomaco.

Questa conseguenza ci sembra troppo estesa, perchè la sezione dell' ottavo pajo apporta un tal perturbamento nella respirazione, una tal molestia nella circolazione polmonare, che potrebbe bene accadere che lo sconcerto della prima non fosse che l' effetto del perturbamento delle due ultime funzioni. (Vedete *dell' influenza dell' ottavo pajo sulla respirazione.*)

Per togliere questa difficoltà ho tagliato questi nervi, non al collo, come nelle precedenti esperienze, ma nel torace immediatamente al di sopra del diaframma. Per fare questa sezione, taglio una delle coste sternali, lego l' arteria intercostale, ed introducendo il mio dito nel petto, innalzo l' esofago e i nervi che scorrono alla superficie del medesimo; allora mi è facile di tagliarli senza timore, che ne restino alcuni non tagliati.

Immediatamente dopo la sezione, forzo l' animale a mangiare degli alimenti la cui chimificazione mi è nota, per esempio de' corpi grassi; mi assicuro, dopo aver lasciato scorrere il tempo conveniente, che le sostanze sono chimificate, e che forniscono consecutivamente un chilo abbondante.

D' altronde, negli uccelli, la sezione de' nervi dell' ottavo pajo non influisce in un modo evidente sulla chimificazione. Siccome non sembra che questi animali abbiano un vero chilo, non si può dire niente dell' influenza nervosa sulla produzione di questo fluido. Alcuni hanno preteso che l' elettricità potesse aver parte alla produzione del chimo, e che i nervi dello stomaco potrebbero esserne i conduttori.

Il Sig. Wilson Philipp è quello che ha sostenuto questa opinione colla maggior perseveranza, appoggiandosi a numerose sperienze. Tagliò i nervi pneumo-gastrici a due animali dopo averli fatto mangiare. Abbandonò l' uno a se stesso, e sottopose l' altro ad una corrente galvanica percorrente l' esofago e lo stomaco. Nel primo la digestione fu annientata, nel secondo si fece come se i nervi non fossero tagliati. Tali per lo meno sono i fenomeni presentatisi al Sig. Wilson Philipp; ma devesi osservare che questi resultati non sono costanti, e che spesso sono mancati al Sig. Wilson medesimo, ciò che certamente non accaderebbe se la digestione fosse un semplice fenomeno fisico. Inoltre la semplice sezione de' nervi, anche al collo, non interrompe sempre la chimificazione. L' esperienze recentemente fatte a Parigi dai Sigg. Breschet, H. Edwards e Vavasseur hanno portato gli autori a credere che non facciano che indebolirla.

L' influenza dell' ottavo pajo sulla chimificazione non è dunque ancora ben nota, e la proprietà galvanica di questo nervo è più che dubbiosa.

Sensazioni interne che accompagnano la formazione del chimo Un uso più probabile de' nervi dell' ottavo pajo, è di stabilire de' rapporti intimi fra lo stomaco e il cervello, d' avvertire se è entrata qualche sostanza nocevole negli alimenti, e se è di natura digeribile.

In una persona robusta, l' operazione della formazione del chimo si fa senza sua saputa; solamente si accorge che il senso di pienezza e la molestia della respirazione prodotte dalla distensione dello stomaco, gradatamente si dileguano; ma è frequentissimo, particolarmente fra le persone agiate, e di una costituzione delicata, che la digestione sia accompagnata da debolezza nell' azione de' sensi, da un freddo generale, con de' leggieri brividi: l' intelletto stesso diminuisce d' attività e sembra stupidirsi, e v' è disposizione al sonno: si dice allora che le forze vitali si concentrano sopra l' organo che agisce, e che abbandonano momentaneamente gli altri. A questi effetti generali s' uniscono, la produzione de' gas che escono per la bocca, un senso di peso, di calore, di vertigine, e altre volte di bruciore, seguìto da una sensazione analoga lungo l'esofago, ec. Questi effetti si fanno particolarmente sentire verso la fine della chimificazione. Sembrano l' effetto d' una vera fermentazione che

si stabilisce allora nello stomaco. Fenomeni analoghi si sviluppano quando si lasciano in una stufa a 32 gradi delle materie alimentari. Non pare però che queste *digestioni laboriose* sieno molto meno utili delle altre.

Azione degl' intestini tenui.

Degl' intestini tenui. Gl' intestini tenui sono la porzione la più lunga del canale digestivo; essi stabiliscono una comunicazione fra lo stomaco e gl' intestini grossi. Poco suscettibili di distensione, sono avvoltati molte volte sopra loro stessi, avendo una lunghezza molto più considerabile del tragitto che debbono percorrere. Sono aderenti alla colonna vertebrale per mezzo d' una piegatura del peritonèo, che cede ai loro movimenti, sebbene serva ancora a limitarli; le loro fibre longitudinali e circolari non sono così rade come nello stomaco; la loro membrana mucosa, che presenta molte villosità, e una quantità assai grande di follicoli mucosi, forma delle ripiegature irregolarmente circolari, il cui numero è tanto più grande, quanto più si esaminano gl' intestini in vicinanza dell' orifizio pilorico. Queste ripiegature chiamansi *valvule conniventi.*

Gl' intestini tenui ricevono molti vasi sanguigni; i loro nervi nascono dai ganglj del gran simpatico. Alla loro superficie interna siaprono i numerosissimi orifizj de' vasi *chiliferi.*

Quest' intestini sono stati divisi in tre parti distinte coi nomi di *duodeno*, *di digiuno e d' ileo*; ma questa divisione è poco utile in fisiologìa.

Secrezione degl' intestini tenui. Egualmente che la membrana mucosa dello stomaco, quella degl' intestini tenui separa una mucosità abbondante: non credo che sia stata giammai analizzata. Essa mi è sembrata viscosa, filante, d' un sapor salso, e che arrossisce molto la carta di tornasole; proprietà tutte che abbiamo già osservato nel liquido separato dallo stomaco. Haller dava a questo fluido il nome di *succo intestinale*; egli valutava a otto libbre la quantità che se ne forma in ventiquattr' ore.

Non lungi dall' estremità stomacale degl' intestini di cui si tratta, si osserva l' orifizio comune de' canali biliare, e pancreatico, da cui si versano nella cavità degli intestini i fluidi separati dal fegato e dal pancreas (1).

Se la formazione del chimo è tuttavia un mistero, la natura de' fenomeni che accadono negl' intestini tenui non è me-

---

(1) Vedete *Secrezione della bile* e *Secrezione del fluido pancreatico.*

glio conosciuta. Quì pure seguiteremo il nostro solito metodo, cioè ci limiteremo a descrivere ciò che l' osservazione ha fatto conoscere sul proposito.

Parleremo primieramente dell' introduzione del chimo e del passaggio del medesimo negli intestini; tratteremo in seguito delle alterazioni che vi prova.

Accumulamento e passaggio del chimo negl' intestini tenui.

Ho avuto più volte l' occasione di vedere, ne' cani, il chimo passare dallo stomaco nel duodeno. Ecco i fenomeni che ho osservato. Ad intervalli più o meno lontani, si vede un movimento di contrazione svilupparsi verso la metà del duodeno; si propaga assai rapidamente dalla parte del piloro: questo anello stesso si ristringe, egualmeute che la parte pilorica dello stomaco; in virtù di questo movimento le materie contenute nel duodeno sono spinte verso il piloro, ove sono trattenute dalla valvula, e quelle che si trovano nella parte pilorica sono rispinte verso la parte splenica; ma questo movimento, diretto dagl' intestini verso lo stomaco, è ben presto rimpiazzato da un movimento in senso opposto, cioè che si propaga dallo stomaco verso il duodeno, il cui resultamento è di fare che oltrepassi il piloro una quantità di chimo più o meno considerabile.

Movimento del piloro. Il movimento che è stato descritto si ripete ordinariamente più volte di seguito, con delle modificazioni per la rapidità, per l' intensità della contrazione, ec.; poi cessa onde ricomparire a capo di qualche tempo. Esso è poco rimarcabile ne' primi momenti della formazione del chimo; l' estremità sola della porzione pilorica vi partecipa. Aumenta però a misura che lo stomaco si vota, e verso il termine della chimificazione ho veduto più volte tutto lo stomaco prendervi parte. Mi sono assicurato che non è sospeso dalla sezione de' nervi dell' ottavo pajo; e questo fatto è d' un alta importanza, relativamente all' azione nervosa. Mostra che le funzioni di questi nervi non possono paragonarsi, come generalmente si fa, a quelle de' nervi motori comuni. La paralisia delle parti segue immediatamente la sezione di questi; nulla di simile ha luogo per lo stomaco, le di cui contrazioni non perdono niente della loro attività, per lo meno ne' primi momenti.

Passaggio del chimo a traverso il piloro. Perciò l' ingresso del chimo negl' intestini tenui non è continuo. A misura che esso si ripete, il chimo si accumula nella prima porzione degli intestini, ne distende un poco le pareti, e penetra negl' intervalli delle valvule; la presenza del medesimo eccita sollecitamente l' organo a contraersi, e con questo mezzo una parte s' inoltra negl' intestini, l' altra resta aderente alla superficie della sua mem-

brana e prende in seguito la stessa direzione. Lo stesso fenomeno continua fino agl' intestini grossi; ma siccome il duodeno riceve mano mano delle nuove porzioni di chimo, giunge un momento in cui gli intestini tenui in tutta la loro lunghezza sono ripieni di questa materia. Osservasi soltanto che essa è meno abbondante in vicinanza del cieco, che all' estremità pilorica.

Movimento progressivo del chimo negl' intestini tenui. Il movimento che determina la progressione del chimo attraverso gl' intestini tenui ha più grande analogia con quello del piloro: è irregolare, ritorna ad epoche variabili, si fa ora in un senso e ora in un altro, e si manifesta talora in molte parti alla volta. È sempre più o meno lento; determina de' cambiamenti di rapporti fra le circonvoluzioni intestinali. È intieramente fuori dell' influenza della volontà.

Ce ne formeremmo un' idea falsa se ci limitassimo ad esaminare gl' intestini tenui in un animale recentemente morto; v' è allora un attività che essi sono lungi di offerire in tempo di vita. Nondimeno, nelle *cattive digestioni*, sembrano acquistare una celerità ed un energia che non hanno ordinariamente.

Movimento progressivo del chimo negl' intestini tenui. Qualunque siasi il modo con cui questo movimento si eseguisce, il chimo sembra camminare lentissimamente negl' intestini tenui: le valvule numerose che vi si osservano, e che vi offrono nello stato di sanità un risalto, e una spessezza la quale sono lungi dal conservare dopo la morte per malattia, le molte scabrosità che sollevano la membrana mucosa, le moltiplici curvature del canale, sono tante circostanze che debbono contribuire a rallentare il suo movimento progressivo, ma che debbono favorire la sua mescolanza coi fluidi contenuti negl' intestini, e la produzione del chilo che n' è il resultamento.

Cambiamenti a cui il chimo va soggetto negl' intestini tenui.

Il chimo comincia a cambiare le sue proprietà all' altezza dell' orifizio de' canali coledoco e pancreatico. Fin là aveva conservato il suo colore, la sua consistenza mezzo fluida, il suo odore agro, il suo sapore leggermente acido; ma mescolandosi alla bile e al succo pancreatico, prende delle nuove qualità: il suo colore diviene giallastro, il suo sapore amaro, e il suo odore d' agro diminuisce molto. Se proviene da materie animali o vegetabili che contenevano del grasso o dell' olio, vedonsi formare quà e là alla sua superficie de' filamenti irregolari, qualche volta appianati, altre volte rotondati, i quali si attaccano prontamente alla superficie delle valvule, e sembrano essere del *chilo grezzo.* Non si vede questa materia quando il chimo pro-

viene da alimenti che non contenevano grasso; rappresenta in questo caso uno strato cenerognolo, più o meno denso, che sta attaccato alla membrana mucosa, e che sembra contenere gli elementi del chilo.

Alterazioni del chimo negl' intestini tenui. Gli stessi fenomeni si osservano ne' due terzi superiori degl' intestini tenui: ma nel terzo inferiore la materia chimosa diviene più consistente, il colore giallo della medesima prende una tinta più cupa; finisce anche qualche volta col divenire d' un bruno verdastro, che trasparisce attraverso le pareti intestinali, e dà all' ileo un aspetto diverso da quello del duodeno e del digiuno. Quando si esaminano in vicinanza del cieco, non vi si vedono più che pochissime strie biancastre chilose; sembra, in questo luogo, non essere che il residuo della materia che ha servito alla formazione del chilo.

Dopo ciò che abbiamo già detto sopra le varietà che presenta il chimo, dobbiamo presentire che i cambiamenti a cui va soggetto negl' intestini tenui, sono variabili secondo le sue proprietà: in fatti, i fenomeni della digestione negl' intestini tenui variano colla natura degli alimenti (1).

Il chimo però vi conserva la sua proprietà acida; o se contiene delle particelle di alimenti o d' altri corpi che hanno resistito all' azione dello stomaco, questi traversano gl' intestini tenui senza soffrire alterazione. Gli stessi fenomeni si manifestano quando si è fatto uso delle stesse sostanze. Recentemente ho potuto assicurarmi di questo fatto ne' cadaveri di due giustiziati, che due ore prima della morte, avevano fatto un pasto comune, ed avevano mangiato gli stessi alimenti, quasi in quantità eguale: le materie contenute nello stomaco, il chimo nella porzione pilorica e negl' intestini tenui, mi sono sembrati intieramente identici per la consistenza, colore, sapore, odore, ec.

Il Dottor Prout si è recentemente occupato della composizione del chimo; l' esperienze del medesimo sono state fatte sopra diverse specie di animali. Egli ha paragonato accuratamente la digestione di due cani, de' quali l' uno aveva unicamente mangiato delle materie vegetabili; l' altro delle materie animali. Il resultamento delle sue analisi comparative vedesi nel quadro seguente.

---

(1) Abbiamo fatto sopra di questo punto molte esperienze; ma sarebbe stato poco utile di consegnarne le particolarità in un' opera elementare.

Nutrimento vegetabile.		Nutrimento animale.
Chimo preso dal duodeno.		*Chimo preso dal duodeno*
Mezzo fluido, opaco, composto d' una parte bianco-giallastra, mescolato ad altra parte dello stesso colore, ma di consistenza più considerabile. Coagulante completamente il latte. Composto di		Più denso e più viscoso di quello di materia vegetabile; il colore del medesimo ravvicinasi di più al rosso. Non coagula l latte.
A. Acqua	86, 5	80, 2
B. Chimo, ec.	6, 0	15, 8
C. Materia albuminosa		1, 3
D. Principio biliare	1, 6	1, 7
E. Glutine vegetabile	5, 0	
F. Sali	0, 7	0, 7
G. Residuo insolubile	0, 3	0, 3
	100, 0	100, 0

Un alimento che non fosse stato sottoposto all' azione dello stomaco, e che si trovasse sotto l' influenza degl' intestini tenui, sarebbe digerito? Ho tentato alcuni esperimenti sopra questa interessante questione, particolarmente sotto il punto di veduta medica. E primieramente osserviamo che le persone il cui stomaco è completamente disorganizzato, vivono tanto da potersene dedurre che la cessazione dell' azione dello stomaco non interrompe intieramente l' operazione digestiva.

Ho posto un pezzo di carne cruda nel duodeno d' un cane sano: al termine d' un ora questo pezzo di carne era arrivato nel retto, il suo peso era poco diminuito, e non era alterato che alla sua superficie, la quale era scolorata. In un altra esperienza, ho fermato il pezzo di muscolo con un filo, in modo che non escisse dagl' intestini tenui; tre ore dopo l' animale è stato aperto: il pezzo di carne aveva perduto circa la metà del suo peso, la fibrina era particolarmente stata attaccata; ciò che aveva resistito, quasi intieramente cellulare, era d' un estrema fetidità. Comunque siasi, la proprietà dissolvente esiste negl' intestini tenui.

Gas contenuti negl' intestini tenui. E' raro che non s' incontrino gas negl' intestini tenui nel tempo della formazione del chilo. Il Sig. Jurine di Ginevra è il primo che gli abbia esaminati con attenzione, e che abbia indicato la loro natura; ma all' epoca in cui questo saggio medico ha scritto, i metodi eudiometrici erano lungi dalla perfezione che hanno acquistato attualmente. Ho creduto dunque necessario di fare delle nuove ricerche sopra questo punto interessante; il Sig. Chevreul ha voluto unirsi meco per eseguire questo lavoro. Le nostre espe-

rienze sono state fatte sopra de' corpi di giustiziati, aperti poco tempo dopo la morte, e che, giovani e vigorosi, presentavano le condizioni le più favorevoli per simili ricerche.

In un soggetto di ventiquattro anni, che aveva mangiato due ore prima del suo supplizio del pane e del formaggio di Gruyere, e bevuto del vino molto annacquato, abbiamo trovato negl' intestini tenui:

Ossigeno	0, 00.
Acido carbonico	24, 39.
Idrogeno puro	55, 53.
Azoto	20, 08.
Totale	100, 00.

In un secondo soggetto, dell' età di ventitre anni, che aveva mangiato gli stessi alimenti all' ora stessa, e il cui supplizio aveva avuto luogo contemporaneamente, abbiamo riscontrato:

Ossigeno	0, 00.
Acido carbonico	40, 00.
Idrogeno puro	51, 15.
Azoto	8, 85.
Totale	100, 00.

In una terza esperienza, fatta in un giovine di ventotto anni, che quattro ore prima d' essere giustiziato, aveva mangiato del pane, del manzo, delle lenti, e bevuto del vino rosso, abbiamo trovato negli stessi intestini:

Ossigeno	0, 00.
Acido carbonico	25, 00.
Idrogeno puro	8, 40.
Azoto	66, 60.
Totale	100, 00.

Non abbiamo mai osservato altri gas negl' intestini tenui.

Origine de' gas contenuti negl' intestini tenui. Questi gas potrebbero avere diverse origini. Sarebbe possibile che venissero dallo stomaco col chimo, o che fossero separati dalla membrana mucosa intestinale; finalmente potrebbero nascere dalla reazione reciproca delle materie contenute negl' intestini: Quest' ultima origine è indubitatamente la più probabile, poichè, secondo l' esperienze ancora inedite del Sig. Chevillot, quando si raccolgono delle materie dagl' intestini tenui, e si lasciano fermentare per qualche tempo in una stufa alla temperatura del corpo, si ottengono esattamente gli stessi gas di quelli che trovansi negl' intestini.

D' altronde, se si volesse che i gas venissero dallo stomaco, bisognerebbe osservare che quest' organo contiene dell' ossigeno e pochissimo idrogeno, mentre che abbiamo quasi sempre rincontrato molto idrogeno negl' intestini tenui, e mai ossigeno. D' altronde costa dall' osservazione quotidiana, che per pochi gas che sieno nello stomaco, si rendono per bocca verso il termine della chimificazione, probabilmente perchè in questo momento possono più facilmente penetrare nell' esofago.

La probabilità della formazione de' gas per mezzo della secrezione della membrana mucosa non sarebbe tutto al più ammissibile che per l' acido carbonico e l' azoto, che sembrano esser formati in questo modo nella respirazione.

In quanto all' azione reciproca delle materie racchiuse negl' intestini, dirò che ho veduto più volte la materia chimosa lasciare escire assai rapidamente delle bolle di gas. Questo fenomeno aveva luogo dall' orifizio del canale coledoco, fino verso il principio dell' ileo; non vi si scorgeva alcuna traccia in quest' ultimo intestino, nè nella parte superiore del duodeno, nè nello stomaco. Ho fatto nuovamente quest'osservazione sul cadavere d' un giustiziato, quattr' ore dopo la di lui morte: esso non presentava alcun vestigio di putrefazione.

Natura de' cambiamenti che sperimenta il chimo negl' intestini tenui. Il modo di alterazione che il chimo prova negl' intestini tenui è ignoto; vedesi bene che resulta dall' azione della bile, (1) del succo pancreatico e del fluido separato dalla membrana mucosa sopra il chimo. Ma qual è l' azione delle affinità in questa vera operazione chimica, e perchè il chilo viene a precipitarsi alla superficie delle valvule conniventi, mentre che il sovrapiù resta negl' intestini per esserne espulso in prosieguo? Ecco ciò che intieramente ignorasi.

---

(1) Un abile fisiologo inglese, il Sig. Brodie, ha fatto delle ricerche sopra l' uso della bile nella digestione. A tale effetto ha legato il canale coledoco sopra de' gatti recentemente nati, ed ha osservato che questa legatura si opponeva ad ogni formazione di chilo. Il chimo passava negli intestini tenui, senza lasciarvi depositare ciò che ho chiamato chilo grezzo.

I vasi lattei non contenevano chilo, ma solamente un fluido trasparente, che il S. Brodie suppone composto parte di linfa, e parte della porzione più liquida del chimo.

Ho ripetuto questa esperienza che è già vecchia, sopra animali adulti; i più sono morti delle conseguenze dell' apertura dell' addome, e dell' operazione necessaria per legare il canale coledoco. Ma ne' due casi ne' quali gli animali hanno sopravvissuto alcuni giorni, ho potuto assicurarmi che la digestione aveva continuato, che s' era formato del chilo bianco, e che si erano prodotte delle materie stercoracee; queste ultime non erano colorite come al solito, e ciò non ha nulla di sorprendente, poichè non contenevano bile: del resto, gli animali non presentavano alcuna tinta gialla.

Siamo un poco più instruiti sopra il tempo necessario acciò il chimo sia sufficientemente alterato. Questo fenomeno non si compisce molto presto negli animali: tre o quattr' ore dopo il pasto, accade spesso che continui la formazione del chilo.

Dopo ciò che è stato detto, vedesi che negl' intestini tenui il chimo è diviso in due parti: l' una che sta aderente alle pareti, e che è il chilo tuttora impuro; l' altra, vero residuo, è destinata ad essere spinta negl' intestini grossi, e in seguito intieramente evacuata.

Così si adempie il fenomeno il più importante della digestione, la produzione del chilo: quelli che ci restano ad esaminare non ne sono che il compimento.

Azione degl' intestini grossi.

Gl' intestini grossi hanno un' estensione considerabile; essi formano un lungo giro per giungere dalla fossa iliaca destra da cui cominciano, fino all'ano, ove terminano.

Si dividono in *cieco*, *colon*, e *retto*. Il cieco è situato nella regione iliaca destra, e imbocca colla fine degl' intestini tenui. Il colon è suddiviso in *porzione ascendente*, che s' estende dal cieco all' ipocondrio destro; in *porzione trasversale*, che va orizzontalmente dall' ipocondrio destro al sinistro; e *porzione discendente*, che si prolunga fino alla escavazione del bacino. Il retto è cortissimo; comincia ove finisce il colon, e termina formando l' ano.

Struttura degl' intestini grossi. In questo tragitto, gl' intestini grossi sono aderenti alle ripiegature del peritoneo, disposte in modo da permetterne facilmente le variazioni di volume. Il loro strato muscolare ha una disposizione affatto particolare. Le fibre longitudinali formano tre fasci stretti, molto lontani gli uni dagli altri, quando gl' intestini sono dilatati. Le loro fibre circolari parimente formano de' fasci più numerosi, ma egualmente distanti. Resulta da ciò, che in moltissimi punti, gl' intestini non sono formati che dal peritoneo e dalla membrana mucosa. Queste parti sono ordinariamente disposte in cavità distinte, ove si accumulano le materie fecali. Il retto solo non presenta questa disposizione; lo strato muscolare vi è grossissimo, uniformemente sparso, e gode di una contrazione più energica che quella del colon.

La membrana mucosa degl' intestini grossi non è ricoperta di villosità come quella degl' intestini tenui e dello stomaco; essa al contrario è liscia. Il suo colore è d' un rosso pallido; non vi si osservano che pochi follicoli. Nel punto della sua unione cogl' intestini tenui, esiste nel cieco una valvula evidentemente

disposta per permettere alle materie di penetrare in quest' intestino ma per opporsi al ritorno delle stesse negl' intestini tenui.

Agl' intestini grossi vanno molto meno arterie e vene che agl' intestini tenui; è lo stesso dei nervi e de' vasi linfatici.

Accumulamento e passaggio delle materie fecali negl' intestini grossi.

La contrazione della porzione inferiore dell' ileo è quella che determina la materia che vi si contiene a penetrare nel cieco. Questo movimento, molto irregolare, ritorna dopo lunghi intervalli: è raro che si scorga negli animali viventi; vedesi più frequentemente negli animali che sono stati uccisi. Esso non coincide in modo alcuno con quello che presenta il piloro.

A misura che questo movimento si ripete, la materia che viene dall' ileo si accumula nel cieco: essa non può refluire negl' intestini tenui, perchè la valvula ileo-cecale vi si oppone; essa non ha egresso che nell' apertura che comunica col colon. Una volta introdotta nel cieco, prende il nome di *materia fecale*, *o stercoracea*, *di fecce*, *di escrementi*, *ec.*

Le materie fecali dopo esser restate un certo tempo nel cieco, passano nel colon, di cui percorrono successivamente le diverse porzioni, ora formandovi una massa continua, e ora formandovi delle masse distinte che riempiono una o più delle pliche che presentano gl' intestini in tutta la loro lunghezza.

Questo moto progressivo, che è quasi sempre lentissimo, si fa sotto l' influenza della contrazione delle fibre muscolari e della pressione che soffrono gl' intestini, come organi contenuti nell' addome: esso d'altronde è favorito dalla secrezione mucosa e follicolare della membrana interna.

La materia arrivata al retto, vi si accumula, ne distende uniformemente le pareti, e qualche volta vi forma una massa di molte libbre. Essa non può andare al di là, perchè l' ano ordinariamente è chiuso per la contrazione de' due muscoli *sfinteri.*

La consistenza delle fecce negl' intestini grossi è variabilissima; nondimeno in un uomo sano è sempre più considerabile di quella della materia che esce dagl' intestini tenui. Ordinariamente la loro consistenza si accresce a misura che si avvicinano al retto; ma vi si rammolliscono assorbendo i fluidi che la membrana mucosa separa.

Alterazioni delle materie fecali negl' intestini grossi

La materia escrementizia prima di penetrare negl' intestini grossi, non ha alcun odor fetido proprio degli escrementi uma-

ni ; essa contrae quest' odore per poco che vi si trattenga. Il suo colore bruno-giallastro prende parimente un colore più scuro ; ma sotto il rapporto della consistenza , dell' odore , del colore , ec., vi sono delle innumerabili varietà che dipendono dalla natura degli alimenti digeriti , dal modo con cui si sono fatte la chimificazione e la chilificazione , e dalla disposizione abituale , o solamente da quella che esisteva nel tempo dell' operazione delle digestioni precedenti.

Analisi delle materie fecali. Trovansi negli escrementi tutte le materie che non sono state alterate dall' azione dello stomaco; perciò vedonsi spesso de' nocciuoli, deigrani, e altre sostanze vegetabili.

Gas contenuti negl' intestini grossi. Molti chimici celebri si sono occupati dell' analisi degli escrementi umani ; il Sig. Berzelius gli ha trovati composti di :

Acqua	73, 3.
Avanzi di vegetabili e animali	7, 0.
Bile	0, 9.
Albumina.	0, 9.
Materia estrattiva particolare	2, 7.
Materia formata di bile alterata , di resina , di materia animale , ec	14, 0.
Sali	1, 2.
Totale	100, 0.

Seguito dell' esperienze comparative del Dott. Prout. (1).

NUTRIMENTO VEGETABILE

Materie prese nel cieco.

D' un colore bruno-giallastro , di una consistenza dura e un poco viscosa. Non coagulanti il latte.

A. Acqua , quantità indermina-ta.

B. Mescolanza di principj mucosi , e di materie alimentari alterate, insolubile nell'acido acetico , e formante la maggior parte della sostanza.

C. Materia albuminosa , niun vestigio.

D. Principj biliari , alterati per la quantità , quasi come i sunnotati.

NUTRIMENTO ANIMALE

Materie prese nel cieco.

D' un color bruno , d' una consistenza viscosissima. Coagulanti il latte.

A. Acqua , quantità indeterminata.

B. Mescolanza de' principj mucosi , e di materie alimentari alterate , insolubile nell' acido acetico , e formante la maggior parte della sostanza.

C. Materia albuminosa , qualche vestigio.

D. Principj biliari , alterati per la quantità , quasi come i sunnotati.

---

(1) Vedete pag. 178.

E. Glutine vegetabile? niun vestigio; contenevano un principio solubile nell' acido acetico, e precipitantesi abbondantemente per mezzo dell' ossalato d' ammoniaca.

F. Materie saline come le sunnotate.

G. Residuo insolubile, in piccola quantità.

Materia del colon.

D' un colore giallo-brunastro, della consistenza della mostarda, contenente molte bolle d' aria, d' un odore debole, ma particolare, analogo a quello della pasta fresca. Non coagula il latte.

A. Acqua, quantità indeterminata.

B. Mescolanza di principj mucosi e di materie alimentari alterate; quest' ultime in eccesso; insolubile nell' acido acetico, e formante la parte principale della sostanza.

C. Materia albuminosa, niun vestigio.

D. Principj biliari come i sunnotati, sotto tutti i rapporti.

E. Glutine vegetabile? contiene un principio solubile nell' acido acetico, e si precipita abbondantemente per mezzo dell' ossalato d' ammoniaca, come nel cieco.

F. Sali, come precedentemente.

G. Residuo insolubile, minore che nel cieco.

Nel retto.

D' una consistenza soda, e d' un colore bruno-oliva tirante al giallo, odore fetido. Non coagula il latte.

A. Acqua, quantità indeterminata.

B. Combinazione o mescolanza di sostanze alimentari alterate, in maggior quantità che nel colon, e

E. Glutine vegetabile? niun vestigio; contenevano un principio solubile nell' acido acetico, e precipitantesi abbondantemente per mezzo dell' ossalato d' ammoniaca.

F. Materie saline come le sunnotate.

G. Residuo insolubile, in piccola quantità.

Materia del colon.

Consistente in un fluido brunastro tremante e come mucoso, in cui nuotano alcune materie biancastre analoghe all' albumina coagulata; odore debole poco fetido, come la bile. Coagula il latte.

A. Acqua, quantità indeterminata.

B. Mescolanza di materie alimentari in eccesso di principj mucosi, insolubile nell' acido acetico, e formante la maggior parte di queste sostanze.

C. Materia albuminosa, niun vestigio.

D. Principj biliari come i sunnotati.

E. Come nel cieco quì sopra menzionato.

F. Sali, come quì sopra, inoltre alcune tracce d' un fosfato alcalino.

G. Residuo insolubile, materia solida, piccolissima quantità.

Nel retto.

Fecce dure, d' un colore bruno, tirante al cioccolatte, odore fetidissimo; l' acqua in cui si scioglie coagula il latte.

A. Acqua, quantita indeterminata.

B. Combinazione o mescolanza di materie alimentari alterate in molta maggior quantità d' alcun' altra ana-

d'un poco di muco, insolubile nell' acido acetico, e formante la maggior parte delle fecce.

C. Materia albuminosa? nulla.

D. Principj biliari, in parte cambiati in resina.

E. Glutine vegetabile? nulla. Contiene un principio simile a quello del cieco e del colon.

F. Sali, come i sunnotati.

G. Residuo insolubile, consistente principalmente in fibre vegetabili e in peli.

lisi, e d' un poco di muoco, insolubile nell' acido acetico, e formante la maggior parte delle fecce.

C. Materia albuminosa? nulla.

D. Principj biliari, più considerabili che nelle fecce dei vegetabili, ed intieramente cambiati in materia resinosa.

E. Glutine vegetabile? niun vestigio. Contiene un principio simile a quello del cieco e del colon.

F. Sali, come i sunnotati.

G. Residuo insolubile, consistente principalmente in peli.

Queste analisi, fatte col fine d'illustrare il mistero della digestione, non possono esserci attualmente che d' un debole ajuto; poichè, acciò possano offrire questo vantaggio, bisognerebbe variarle molto, tener conto della natura e della quantità degli alimenti di cui si è precedentemente fatto uso, aver riguardo alla disposizione individuale, sul principio non agire che sopra di escrementi provenienti da sostanze alimentari semplicissime; ma un operazione di questo genere suppone una perfezione ne' processi analitici, a cui forse la chimica animale non è peranche giunta.

Esistono parimente de' gas negl' intestini grossi, quando contengono le materie fecali. Il Sig. Jurine ha da molto tempo determinato la loro natura, ma esso non ha fatto che una sola esperienza soddisfacente sopra questo soggetto. Negl' intestini grossi d' un pazzo trovato morto di freddo la mattina nel suo stanzino, e aperto subito, vi ha riconosciuto l' esistenza dell' azoto, dell' acido carbonico, dell' idrogeno carbonato e solforato.

Il Sig. Chevreul ed io abbiamo accuratamente esaminato i gas che si trovavano negl' intestini grossi de' giustiziati di cui ho parlato all' articolo degl' *intestini tenui.*

Nel soggetto della prima esperienza citata, gl' intestini grossi contenevano, sopra cento parti di gas,

Ossigeno	0, 00
Acido carbonico	43, 50
Idrogeno carbonato e alcune tracce d'idrogeno solforato	5, 47
Azoto	51, 03
Totale	100, 00

Il soggetto della seconda esperienza presentava, negli stessi intestini:

Ossigeno	0, 00
Acido carbonico	70, 00
Idrogeno puro e idrogeno carbonato . . .	11, 06
Azoto	18, 40
Totale	100, 00

Sopra il soggetto della terza esperienza abbiamo analizzato separatamente il gas che si trovava nel retto. Abbiamo avuto per resultato:

Nel Cieco.

Ossigeno	0, 00
Acido carbonico	12, 50
Idrogeno puro	7, 50
Idrogeno carbonato	12, 50
Azoto	67, 50
Totale	100, 00

Nel Retto.

Ossigeno	0, 00
Acido carbonico	42, 86
Idrogeno carbonato	11, 18
Azoto	45, 96
Totale	100, 00

Alcune tracce d'idrogeno solforato si erano manifestate sopra il mercurio prima del momento in cui fu analizzato questo gas.

Questi resultamenti, sopra i quali si può contare, poichè non è stato trascurato verun mezzo onde allontanarne gli errori, si accordano assai bene con quelli che da molto tempo aveva ottenuto il Sig. Jurine, relativamente alla natura de' gas; ma annullano ciò che aveva detto per quel che concerne l' acido carbonico, la cui quantità, secondo questo medico, andava decrescendo dallo stomaco fino al retto. All' opposto abbiamo veduto che la proporzione di quest' acido si accresce tanto più, quanto più si va lungi dallo stomaco.

Origine dei gas degl' intestini grossi. Gli stessi dubbi che abbiamo espresso all' occasione dell' origine de' gas contenuti negl' intestini tenui, debbono essere riprodotti per quelli degl' intestini grossi. Vengono essi dagl' intestini tenui? Sono separati

dalla membrana mucosa? Si formano a spese della reazione de' principj constituenti le materie fecali? Ovvero provengono da questa triplice origine? Non è facile di far cessare l' incertezza in cui siamo su tal proposito; ma secondo quello che è stato detto quando si parlò de'gas degl' intestini tenui, è probabilissimo che vengano in gran parte dalla fermentazione delle materie contenute ne' medesimi.

Osserviamo però che questi gas differiscono da quelli degl' intestini tenui. In questi ultimi, l' idrogeno puro spesso predomina, mentre che non se ne trova negl' intestini grossi, ma però dell' idrogeno carbonato e solforato. Ho veduto d' altronde, molte volte de' gas uscire abbondantemente, sotto la forma d' una quantità innumerabile di piccole bolle, dalla materia che contenevano gl' intestini grossi.

Da ciò che abbiamo veduto, possiamo concludere che l' azione degl' intestini grossi è poco importante alla produzione del chilo. Questo organo adempie assai bene le funzioni d' un serbatojo, in cui va a depositarsi per un certo tempo il residuo dell'operazione chimica digestiva, per esserne in seguito espulsa. Si comprende ancora che la digestione potrebbe effettuarsi completamente, quand' anche gl' intestini grossi non vi prendessero parte alcuna. Ci si presenta questa disposizione negl'individui che hanno un' ano artificiale, ove va a terminare l' estremità cieca-le degl' intestini tenui, e per cui si evacuano materie che hanno servito alla formazione del chimo.

Espulsione delle materie fecali.

Sentimento che annunzia la necessità di espellere le materie fecali. I principali agenti della escrezione delle materie fecali sono il diaframma e i muscoli addominali; il colon ed il retto vi cooperano, ma in generale in un modo poco efficace.

Finchè le materie fecali non sono in gran quantità negl' intestini grossi, e particolarmente finchè non sono accumulate nel retto, non ci accorgiamo della loro presenza; ma quando sono in proporzione considerabile e distendono questo intestino, allora si prova un sentimento vago di pienezza e di molestia in tutto l' addome. Questo sentimento è ben presto rimpiazzato da un altro molto più vivo, che ci avverte della necessità di liberarci dalle materie fecali. Se non vi si soddisfa, in alcune occasioni, cessa per ritornare al termine d' un tempo più o meno lungo; e in altre s' aumenta prontamente, comanda imperiosamente, e determinerebbe, malgrado tutti gli sforzi contrarj, l' uscita degli escrementi, se non ci affrettassimo d' obbedirvi.

La consistenza delle materie fecali modifica la vivacità di

questo bisogno. E' quasi impossibile di resistere oltre alcuni momenti, quando si tratta dell' espulsione delle materie molli o quasi liquide, mentre che è facile di ritardare molto quella delle materie che hanno maggior durezza.

Meccanismo dell' espulsione delle materie fecali. Niente è più facile a comprendersi che il meccanismo dell'espulsione degli escrementi: perchè si effettui, bisogna che le materie accumulate nel retto sieno spinte con una forza superiore alla resistenza che presentano i muscoli sfintesi dell'ano. La sola contrazione del retto non potrebbe produrre un simile effetto, malgrado la grossezza considerabile del suo strato muscolare; debbono intervenirvi altre potenze: queste sono, da una parte, il diaframma che spinge direttamente in basso tutta la massa de' visceri, e dall' altra i muscoli addominali che gli ristringono e gli premono contro la colonna vertebrale. Dalla combinazione di queste due forze resulta una pressione considerabile, che si dirige sopra la materia stercoracea accumulata nel retto; la resistenza degli sfinteri si trova superata; essi cedono, la materia s' impegna nell' ano e si dirige immediatamente al di fuori.

Ma siccome la cavità del retto è molto più spaziosa dell' apertura dell' ano, la quale d' altronde tende continuamente a ristringersi, la materia, per escire, deve conformarsi al diametro di quest' apertura: essa passa tanto più facilmente, quanto è minore la sua consistenza; perciò, allorchè ne ha di più, bisogna impiegare molto maggior forza. Se è liquida, la sola contrazione del retto sembra sufficiente per espellerla.

Un fenomeno analogo a quello che accade nell' esofago, all' occasione del primo ingresso degli alimenti nello stomaco, è stato osservato nel retto dal Sig. Hallè. Questo dotto professore ha osservato, che negli sforzi per deporre le fecce, la membrana interna dell' intestino è rimossa, è spinta in basso, e viene a formare una sporgenza in forma di carello fuori dell' ano. Quest' effetto dee in gran parte esser prodotto dalla contrazione delle fibre circolari del retto.

Epoche dell' espulsione delle materie fecali. Il bisogno di rendere le materie fecali si rinnova ad epoche variabili, secondo la quantità e natura degli alimenti di cui s' è fatto uso, e secondo la disposizione individuale. Ordinariamente non si manifesta che dopo più pasti consecutivi. In alcune persone, l' evacuazione si fa una volta o anche due volte in ventiquattro ore; ma ve ne sono altre che stanno fino a dieci o dodici giorni senza averne alcuna, e che nondimeno godono d' una perfetta salute.

L' abitudine è una delle cause che ha la maggiore influenza sopra il ritorno regolare dell'escrezione delle materie fecali: allorchè si è una volta contratta, si può aspettarne il ritorno esat-

tamente all' ora stessa. Molte persone, particolarmente le donne, sono obbligate a ricorrere a de' mezzi particolari, come i clisteri, per giungere a liberarsi delle materie contenute negl' intestini grossi.

Espulsione de' gas che gl' intestini grossi contengono. I gas non vanno soggetti a questa espulsione periodica e generalmente regolare; essi progrediscono più rapidamente. Il loro rimovimento essendo facilissimo, essi arrivano prontamente all' ano per il solo effetto del movimento peristaltico degl' intestini grossi: nondimeno bisogna che vi si unisca spessissimo la contrazione delle pareti addominali per determinarne l'uscita, la quale si fa con rumore, lo che non accade che raramente quando sono espulsi mediante la sola contrazione del retto.

Del rimanente, l' uscita de' gas per l' ano non è nè regolare nè costante. Molte persone non ne danno mai, o rarissimamente; altre al contrario n' espellono ad ogni momento. L' uso di certi alimenti influisce sulla loro formazione e sopra la necessità di espellerli. In generale, il loro sviluppo è considerato come un indizio di cattiva digestione. In salute, come in tempo di malattia, l' uscita ripetuta de' flati dall' ano annunzia il bisogno vicino di espellere le fecce.

Per mezzo dell' espulsione delle materie fecali s' adempie questa funzione sì complicata, il cui fine essenziale è la formazione del chilo; ma noi non ne avremo che un' idea incompletissima, se, dietro l' esempio degli autori i più commentabili, ci limitiamo a trattare della digestione degli alimenti. Un altro genere di considerazioni si presenta al nostro studio: questo è la digestione degli alimenti liquidi o delle bevande.

Della digestione delle bevande.

E' assai singolare che i fisiologi che si sono tanto occupati della digestione degli alimenti solidi, e che hanno prodotto tanti sistemi per ispiegarla, ed anche tante esperienze per illustrarla, non abbiano mai fatto attenzione speciale a quella delle bevande: nondimeno questo studio presentava minori difficoltà apparenti del primo. Le bevande, in generale, sono meno composte degli alimenti, quantunque ve ne sieno delle nutrientissime, e quasi tutte si digeriscano più facilmente. Questa sola circostanza per cui noi digeriamo i liquidi, avrebbe dovuto far rigettare i sistemi della triturazione, della macerazione, ec. In fatti non vediamo nulla da masticare nè da macerare nelle bevande, e nondimeno esse soddisfano alla fame, riparano le forze, in una parola nutriscono.

Del prendimento delle bevande.

Il prendimento delle bevande può eseguirsi in molti modi diversi; ma Petit (1) ha fatto vedere che tutti possono ridursi a due principali.

Secondo il primo, si *versa* il liquido entro la bocca; v'entra per l'effetto del suo proprio peso. Devesi riferirvi, 1.° la maniera più comune di bere, in cui messe le labbra in contatto cogli orli del vaso, il liquido è versato più o meno lentamente; 2.° l'azione del *tracannare*, che consiste nel gettare in una sola volta nella bocca tutto ciò che conteneva il bicchiere; 3.° l'azione di bere a *garganella*, in cui la testa essendo rovesciata, e le mascelle allontanate, si lascia cadere da una certa altezza e con un continuo getto il liquido nella bocca.

Azione di sorbire. Nel secondo modo di prendere le bevande, si fa il voto in questa cavità, e la pressione dell' atmosfera forza i liquidi a penetrarvi: tali sono l'azione *d' aspirare*, quella di *sorbire*, quella di *succiare* o di *poppare*, ec.

Quando si aspira o che si sorbisce, la bocca è applicata alla superficie d'un liquido; in seguito, si dilata il petto in modo da diminuire la pressione dell' atmosfera sulla porzione della superficie del liquido, intercettata tra le labbra. Il liquido viene sollecitamente a rimpiazzare l' aria che è stata sottratta dalla bocca.

Azione di succiare o di poppare. Nell' azione di succiare o di poppare, la bocca rappresenta assai bene una tromba aspirante, la cui *apertura* è formata dalla labbra, il *corpo* dalle gote, dal palato, ec., e lo *stantuffo* dalla lingua. Volendosi metterla in azione, si applicano esattamente le labbra intorno al corpo da cui si deve estrarre un liquido; la lingua stessa vi si adatta; ma subitamente si contrae, diminuisce di volume, si ritira dietro, e il voto è in parte prodotto fra la sua faccia superiore e il palato: il liquido contenuto nel corpo in cui si succia non essendo più egualmente premuto dall' atmosfera, si rimuove, e la bocca se n' empie.

Le bevande non avendo bisogno nè di masticazione nè d' insalivazione, non si trattengono nella bocca; esse sono inghiottite appena vi giungono. I cambiamenti che provano nel traversare questa cavità, non cadono che sopra la lor temperatura. Se nondimeno il sapore n' è forte o disgradevole, ovvero se trovandolo piacevole, ci compiacciamo di prolungarlo, accade che la presenza della bevanda nella bocca vi determina l' afflusso d' una maggiore o minore quantità di saliva e di mucosità, che non manca di mescolarsi colla bevanda.

---

(1) *Memorie dell' Accademia delle Scienze*, anni 1715 e 1716.

Deglutizione delle bevande.

Noi inghiottiamo i liquidi col meccanismo stesso degli alimenti solidi; ma siccome le bevande scorrono più facilmente alla superficie della membrana mucosa del palato, della lingua, della faringe, ec.; siccome esse cedono senza difficoltà alla minima pressione, e presentano sempre le qualità richieste per traversare la faringe, in generale, sono inghiottite con difficoltà minore che gli alimenti solidi.

Non so perchè sia generalmente sparsa l'opinione contraria. Si stabilisce che le molecole de' liquidi, avendo continuamente della tendenza a disgregarsi, debbono presentare maggior resistenza all' azione degli organi della deglutizione: ma l' esperienza smentisce giornalmente quest' asserzione.

Ognuno può avere sopra se stesso la prova che è più facile d' inghiottire i liquidi che gli alimenti solidi, anche quando sono sufficientemente sciolti e impregnati di saliva (1).

Chiamasi *gorgata* la porzione di liquido inghiottita in ogni movimento di deglutizione. Le gorgate variano molto per il volume, ma comunque voluminose che sieno, siccome si adattano alla forma della faringe e dell'esofago, non producono mai distensione dolorosa in questi condotti, come vedesi per gli alimenti solidi.

Nel modo il più comune di bere, la deglutizione de' liquidi presenta i tre tempi che abbiamo descritto; ma quando si *tracanna*, o si beve a *garganella*, il liquido essendo direttamente portato nella faringe, si eseguiscono soltanto gli ultimi due tempi.

Accumulamento e permanenza delle bevande nello stomaco.

Il modo con cui si fa l' accumulamento delle bevande nello stomaco differisce poco da quello degli alimenti: esso è generalmente più pronto, più eguale, e più facile, probabilmente perchè i liquidi si distribuiscono, e distendono più uniformemente lo stomaco. Egualmente che gli alimenti, occupano più particolarmente la sua porzione sinistra e media; l'estremità destra o pilorica ne contiene sempre assai meno.

Bisogna però che la distensione dello stomaco non sia por-

---

(1) Non si allegherà, senza dubbio, la maniera con cui la deglutizione si esercita nelle malattie; perchè, per poco che vi sia un infiammazione intensa nella gola, i malati non possono inghiottire che dei liquidi.

tata troppo prontamente a un grado considerabile, perchè il liquido sarebbe tostamente rigettato per vomito. Questo caso accade frequentemente alle persone che inghiottiscono di seguito una gran quantità di bevanda. Quando vogliamo eccitare il vomito in una persona che ha preso un emetico, uno de' migliori mezzi è di fargli bere ad un tratto molti bicchieri di liquido.

La presenza delle bevande nello stomaco produce de' fenomeni locali simili a quella che abbiamo descritto all'articolo dell' *Accumulamento degli alimenti*: gl' istessi cambiamenti nella forma e nella posizione dell' organo, la stessa distensione dell' addome, lo stesso stringimento del piloro, e la stessa contrazione dell' esofago, ec.

I fenomeni generali sono diversi da quelli che sono prodotti dagli alimenti; lo che dipende dall' azione de'liquidi sopra le pareti dello stomaco, e dalla prontezza con cui sono portati nel sangue.

Passando rapidamente a traverso la bocca e l' esofago, le bevande conservano più degli alimenti la temperatura che loro è propria, fino al momento in cui esse arrivano nello stomaco. Ne risulta che noi le preferiamo a questi, quando vogliamo provare in quest' organo una sensazione di calore o di freddo: Da ciò viene la preferenza che diamo, in inverno, alle bevande calde, e in estate a quelle che sono fredde.

Permanenza delle bevande nello stomaco. Ognun sa che le bevande stanno nello stomaco meno a lungo che gli alimenti; ma la maniera colla quale escono da questo viscere è ancora poco conosciuta. Credesi generalmente che traversino il piloro e che passino negl' intestini tenui, ove sono assorbite col chilo; nondimeno una legatura fatta sopra il piloro in modo che non possano penetrare nel duodeno, non ritarda di molto la loro sparizione dalla cavità dello stomaco. Ritorneremo sopra questo punto interessante parlando degli agenti dell' assorbimento delle bevande.

Alterazione delle bevande nello stomaco.

Le bevande si possono distinguere in due classi, sotto il rapporto delle alterazioni che sperimentano nello stomaco: le une non formano chimo, e l' altre sono chimificate in tutto o in parte.

Bevande che non formano chimo. Alla prima classe si riferiscono l' acqua pura, l' alcool assai debole per poter essere considerato come bevanda, gli acidi vegetabili, ec.

Nel tempo della sua permanenza nello stomaco, l' acqua in principio si mette in equilibrio colla temperatura delle pareti di questo viscere; nel tempo stesso si mescola colla mucosità, col

sugo gastrico e colla saliva che vi si trovano; s' intorbida, e sparisce in seguito a poco a poco senza andar soggetta ad altra mutazione. Una parte passa negl' intestini tenui; l' altra pare direttamente assorbita. Dopo la sua sparizione, vi resta una certa quantità di mucosità che è ridotta ben presto in chimo come gli alimenti.

Si sa dall' osservazione che l' acqua priva dell' aria atmosferica, come l' acqua distillata, o l' acqua carica d' una gran quantità di sali, come l' acqua de' pozzi, restano per lungo tempo nello stomaco, e vi producono un senso di peso.

L' alcool ha un modo affatto diverso d' agire. Primieramente conosciamo l' impressione di calore bruciante che produce nel passare per la bocca, per la faringe, per l' esofago, e quella che eccita appena è giunto nello stomaco; gli effetti di quest' azione sono di determinare il ristringimento di quest' organo, d' irritare la membrana mucosa, e d' aumentare molto la secrezione di cui è la sede; nel tempo stesso coagula tutte le parti albuminose colle quali è in contatto; e siccome i diversi liquidi che trovansi nello stomaco contengono una porzione assai grande di questa materia, ne resulta, che poco tempo dopo che s' è inghiottito dell' alcool, v' è in questo viscere una certa quantità d' albumina concreta. Il muco va soggetto ad una modificazione analoga a quella dell' albumina; s' indura, forma de' filamenti irregolari ed elastici, che conservano una certa trasparenza.

L' alcool nel produrre questi fenomeni, si mescola coll' acqua che contengono la saliva e il sugo gastrigo; discioglie probabilmente una parte degli elementi che entrano nella loro composizione, in modo che desso si deve indebolire di molto mediante la permanenza sua nello stomaco. La sua sparizione è estremamente pronta; perciò i suoi effetti generali sono rapidi, e l' ebrietà o la morte seguono quasi immediatamente l' introduzione d' una quantità eccessiva di esso nello stomaco.

Le materie che sono state coagulate per l' azione dell' alcool, sono, dopo la sparizione del medesimo, digerite come gli alimenti solidi.

Bevande che sono ridotte in chimo. Fra le bevande che sono ridotte in chimo, le une lo sono in parte, e l'altre in totalità.

L' olio è in quest' ultimo caso; esso è trasformato, nella parte pilorica, in una materia che ha dell' analogia, per l' apparenza, con quella che si leva dalla putrefazione degli olj per mezzo dell' acido solforico: questa materia è evidentemente il chimo dell' olio. A motivo di questa permutazione, l' olio è forse il liquido che s' intrattiene per maggior tempo nello stomaco.

Nessuno ignora che il latte si coagula poco tempo dopo che è stato inghiottito; questo latte coagulato diviene allora un alimento solido, il quale è digerito nel modo ordinario. Il siero solo può esser considerato come bevanda.

Il maggior numero delle bevande di cui facciamo uso è formato d' acqua o di alcool, in cui sono sospesi o disciolti de' principj immediati animali o vegetabili, come la gelatina, l' albumina, l' osmazoma, lo zucchero, la gomma, la fecula, le materie coloranti o astringenti, ec. Queste bevande contengono de' sali calcarei, della soda, della potassa, ec.

Esperienze sulla formazione del chimo delle bevande. Risulta da molte esperienze che ho fatto sopra degli animali, e da alcune osservazioni che sono stato in caso di raccogliere sopra l' uomo, che si fà nello stomaco una divisione dell' acqua o dell' alcool, dalle materie che questi liquidi tengono sospese o disciolte. Esse restano nello stomaco, ove sono permutate in chimo come gli alimenti, mentre che il liquido con cui erano unite è assorbito, o passa negl' intestini tenui; finalmente procedono come l' abbiamo detto or ora all' occasione dell' acqua e dell' alcool.

I sali che sono in dissoluzione nell' acqua non abbandonano questo liquido, e sono assorbiti con esso.

Il vino rosso, per esempio, in principio s' intorbida per la sua mescolanza coi succhi che si formano o che sono portati nello stomaco; tosto quindi coagula l' albumina di questi fluidi, e diviene fioccoso; in seguito la sua materia colorante, forse attratta dal muco e dall' albumina, si depone sopra la membrana mucosa: se ne vede per lo meno una certa quantità nella porzione pilorica; la parte acquea e l'alcoolica spariscono assai prontamente.

Il brodo di carne prova de' cambiamenti analoghi. L' acqua che contiene è assorbita; la gelatina, l' albumina, il grasso, e probabilmente l' osmazoma, rimangono nello stomaco, ove sono ridotti in chimo.

Azione degl' intestini tenui sopra le bevande.

Dopo ciò che abbiamo detto, è chiaro che le bevande penetrano sotto due forme negl' intestini tenui: 1° sotto quella di *liquido*; 2° sotto quella di *chimo*.

I liquidi che passano dallo stomaco negl' intestini, non vi si trattengono che pochissimo, meno alcune circostanze particolari; non pare che vi provino altra mutazione che quella della loro mescolanza col sugo intestinale, col chimo, coll'umor pancreatico e colla bile. Essi non danno luogo a formazione d'alcuna specie di chilo; sono ordinariamente assorbiti nel duodeno, e nel principio del digiuno; raramente vedonsi nell' ileo, e più di rado ancora giungono fino agl' intestini grossi. Pare che quest' ultimo caso non accada che nello stato di malattia, per esempio, nel tempo dell' azione d' un purgante.

Il chimo che proviene dalle bevande segue lo stesso andamento, e pare che provi gli stessi cambiamenti di quello degli alimenti; per conseguenza serve a produrre del chilo.

Tali sono i principali fenomeni della digestione delle bevande: vedesi quanto importa di distinguerli da quelli che appartengono alla digestione degli alimenti.

Ma gli alimenti e le bevande non si digeriscono sempre separatamente, come l' abbiamo supposto; assai spesso le due digestioni si fanno contemporaneamente.

Digestione simultanea degli alimenti e delle bevande. Le bevande favoriscono la digestione degli alimenti: è probabile che esse producano questo effetto in diverse maniere. Quelle che sono aquee, rammolliscono, dividono ed anche sciolgono certi alimenti; ajutano in questa maniera la loro chimificazione e il loro passaggio a traverso il piloro. Il vino adempie usi analoghi, ma solamente per le sostanze che può sciogliere; inoltre eccita, mediante il suo contatto, la membrana mucosa dello stomaco, e determina una maggior secrezione di sugo gastrico. Il modo d' agire dell' alcool si ravvicina molto a quest' ultimo uso del vino, solamente è più intenso. Perciò i liquori di cui si fa uso alla fine de' banchetti, sono utili perchè risvegliano l' azione dello stomaco.

Alcuni liquidi nutrienti, come brodi, latte, ec., sono spesso, quando lo stomaco è malato, introdotti negl' intestini grossi, coll' intenzione di sostenere le forze, ed anche di nutrire. Non conosco alcun fatto ben avverato che stabilisca la possibilità di ottenere un tale scopo, ma neppure vedo niente che ne allontani la possibilità: Questo sarebbe un soggetto interessante di ricerche. Sarebbe curioso di sapere ciò che accade ad un liquido nutriente quando è iniettato negl' intestini grossi. Oggi giorno l' ignoriamo affatto.

Osservazioni sopra la deglutizione dell' aria atmosferica.

Indipendentemente dalla facoltà d' inghiottire gli alimenti e le bevande, molte persone possono, per mezzo della deglutizione, introdurre nel loro stomaco aria sufficiente per distenderlo.

E' stato creduto per lungo tempo che questa facoltà fosse rarissima, e si citava il Sig. Gosse di Ginevra, come quello che l'avesse presentata ad un grado considerabile; ma ho fatto vedere in una memoria particolare (1), che una è molto più comune di quello si credeva. Sopra un centinajo di studenti di medicina, ne ho trovati otto o dieci che n' erano dotati.

---

(1) *Memoria sopra la deglutizione dell' aria atmosferica*, letta all' Istituto. 1815.

Persone che inghiottono facilmente l' aria. In quest' istessa memoria ho mostrato che le persone che inghiottiscono l' aria possono distinguersi in due classi: per le prime, è un azione facilissima, e le seconde non vi riescono che con degli sforzi più o meno grandi. Quando queste ultime vogliono eseguirla, bisogna in primo luogo, che spingano fuori l'aria che il petto conteneva; dopo di ciò, riempiendo la loro bocca d' aria, in modo che le loro gote ne sieno un poco distese, esse eseguiscono la deglutizione ravvicinando primieramente il mento al petto, e allontanandolo in seguito ad un tratto da questa parte. Questa deglutizione potrebbe paragonarsi a quella delle persone la cui gola è infiammata, e che inghiottono i liquidi con dolore e difficoltà.

Persone che non possono inghiottire aria. In quanto alle persone che non possono inghiottire aria, e queste sono le più, dirò per averlo osservato sopra me stesso e sopra moltissimi giovani studenti, che con un poco d' esercizio vi si può pervenire senza molta difficoltà. In quanto a me, dopo aver fatto dei tentativi per due o tre giorni, vi sono pervenuto. È probabile che se si trovasse in medicina un' applicazione utile della deglutizione dell' aria, non sarebbe cosa molto lunga, nè molto difficile l' insegnare ai malati ad eseguirla.

Cambiamenti che l' aria prova nello stomaco. Nello stomaco l' aria si riscalda, si rarefà e distende l' organo. In alcune persone eccita una sensazione di calore urente; in altre produce degli eccitamenti al vomito o de' dolori vivissimi. E' probabile che la sua composizione chimica si alteri, ma non sappiamo peranche niente di positivo sopra questo punto.

Modo con cui l' aria esce dallo stomaco. La sua permanenza è più o meno lunga; ordinariamente risale nell' esofago, e viene ad uscire dalla bocca o dalle narici; altre volte traversa il piloro, si espande in tutta l' estensione del canale intestinale, fino al punto da uscire per l' ano. In quest' ultimo caso, distende tutta la cavità addominale, e simula la malattia chiamata *timpanitide.*

Ho osservato, che in certe affezioni morbose, i malati qualche volta inghiottono involontariamente, e senza accorgersene, delle considerabili quantità d' aria atmosferica.

Un giovine medico mio amico, la cui digestione è ordinariamente laboriosa, la rende meno difficile, inghiottendo a diverse riprese due o tre boccate di aria.

Osservazioni sopra l' eruttazione, rigurgitamento, vomito, ec.;

Dell' eruttazione. Abbiamo veduto come la contrazione dell' esofago impedisce che le materie contenute nello stomaco, e

compresse dalle pareti addominali, risaliscano in questo condotto. Questo ritorno si fa qualche volta; e secondo che sono gas, o alimenti quelli che s' impegnano nell' esofago, e secondo che le pareti addominali vi partecipano o nò; questa specie di reflusso indicasi colle parole *eruttazione*, *rutto*, *rigurgitamento*, *vomito*, *ec.*

Il ritorno delle sostanze che lo stomaco contiene, non si fa sempre con eguale facilità. I gas escono più agevolmente de' liquidi, e questi più facilmente degli alimenti solidi. In generale, quanto più lo stomaco è disteso, tanto più quest' *anti-deglutizione* si fa con facilità.

Quando questo viscere contiene de' gas, essi occupano necessariamente la parte superiore: in conseguenza ordinariamente sono dirimpetto all' apertura cardiaca dell' esofago. Per poco che quest' apertura si rilasci, essi vi s' impegnano; e siccome sono più o meno compressi nello stomaco, se l'esofago non gli rispinge nel contrarsi, tosto arrivano alla sua parte superiore, ed escono per la faringe, facendo vibrare i margini dell' apertura di questo condotto: questo è ciò che chiamasi *eruttazione*. E' presumibile che l'esofago, per un movimento in sen so opposto a quello eseguito nella deglutizione, determini in parte l' uscita de' gas per la faringe.

Quando una certa quantità di vapore o di liquido accompagna il gas che esce dallo stomaco, l' eruttazione prende il nome di *rutto*.

Rutto volontario. Non è necessario, perchè l' eruttazione abbia luogo, che i gas vengano direttamente dallo stomaco; le persone che hanno la facoltà d' inghiottire l' aria, possono, dopo averle fatto oltrepassare la faringe, farla risalire in questa cavità. Questa è la cagione per cui si può avere un' *eruttazione volontaria*: ne' casi ordinarj essa non è sottoposta alla volontà.

Del rigurgitamento involontario. Se, in vece de' gas, sono i liquidi o le particelle d' alimenti solidi che risalgono dallo stomaco nella bocca, questo fenomeno è chiamato *rigurgitamento*. Accade spesso ne' ragazzi, in cui lo stomaco è ordinariamente disteso da una gran quantità di latte; vedesi spesso in quelli che hanno inghiottito abbondantemente degli alimenti e delle bevande, particolarmente se lo stomaco è fortemente compresso dalla contrazione de' muscoli addominali; per esempio, se taluno faccia degli sforzi per esonerare il ventre.

Rigurgitamento quando lo stomaco è troppo pieno. Quantunque la distensione dello stomaco sia favorevole al rigurgitamento, accade ancora quando lo stomaco è voto, o quasi voto: per ciò non è raro di ritrovare degl' individui che rigettano la mattina una o due boccate di sugo gastrico, mescolato a della bi-

le. Questo fenomeno è spesso preceduto da eruttazioni che danno esito ai gas che lo stomaco tuttora conteneva.

Quando questo viscere è molto pieno, non è probabile che la contrazione di esso influisca sul passaggio delle materie nell'esofago; la pressione che le pareti dell'addome esercitano, deve esserne la causa principale.

Rigurgitamento quando lo stomaco è quasi voto. Ma quando lo stomaco è quasi voto, è presumibile che il movimento del piloro debba essere la causa che spinge i fluidi nell' esofago. Questo è tanto più probabile, quanto più i liquidi che allora si rigettano sono sempre più o meno misti colla bile; che non può in conto alcuno arrivare nello stomaco senza un movimento di contrazione del duodeno e della porzione pilorica dello stomaco. Rammentiamoci che l' esofago si contrae con poca energia, quando lo stomaco è voto.

Rigurgitamento volontario. Nel maggior numero degl' individui, il rigurgitamento è intieramente involontario, esso non mostrasi che in alcune circostanze particolari; ma vi sono delle persone che lo producono a volontà, e che si sbarazzano con questo mezzo delle materie solide o liquide contenute nel loro stomaco. Osservandole nel momento in cui eseguiscono questo regurgitamento, si vede che principalmente fanno un inspirazione per cui il diaframma si abbassa; contraggono in seguito i muscoli addominali, in modo da comprimere lo stomaco; ajutano qualche volta azione di questi premendo fortemente colle mani la regione epigastrica; rimangono un momento immobili, e ad un tratto il liquido o l' alimento arriva nella bocca. Si può supporre che il tempo in cui essi sono immobili, attendendo l' arrivo delle materie nella bocca, sia in parte impiegato a determinare il rilassamento dell' esofago, acciò le materie che lo stomaco contiene possano introdurvisi. Se la contrazione dello stomaco contribuisce a produrre in questo caso l' espulsione delle materie, ciò non può essere che in un modo sommamente accidentale.

Questo regurgitamento volontario è il fenomeno che presentano le persone che diconsi di *vomitare a piacere.*

Ruminazione. Vi sono degl' individui che dopo il pasto si compiacciono a far risalire gli alimenti nella bocca, a masticarli una seconda volta, per inghiottirli in seguito; in una parola, offrono una vera *ruminazione*, analoga a quelle di certi ANIMALI ERBIVORI.

Del vomito. Il *vomito*, si avvicina senza dubbio ai fenomeni che abbiamo esaminato, poichè esso ha per effetto l' espulsione per la sbocca delle materie che lo stomaco contiene; ma ne differisce sotto diversi importanti rapporti, fra gli altri sotto quello d' una sensazione particolare che l' annunzia, degli

sforzi che l' accompagnano, e della stanchezza, che quasi sempre lo seguita.

Delle nausee. Chiamasi *nausea*, la sensazione interna che annunzia il bisogno di vomitare; essa consiste in un incomodo generale, o alla testa, o alla regione epigastrica, con un senso di vertigine: il labbro inferiore diviene tremolante, e la saliva cola in abbondanza. A questo stato ben presto ed involontariamente succedono delle contrazioni convulsive de' muscoli addominali, e simultaneamente del diaframma; le prime non sono intensissime, ma quelle che seguono, lo sono di più; finalmente esse divengono tali, che le materie contenute nello stomaco superano la resistenza del cardia, e sono, per così dire, lanciate nell' esofago e nella bocca: lo stesso effetto si riproduce diverse volte di seguito; cessa poi per ricomparire al termine d' un tempo più o meno lungo. Ho osservato che gli animali, negli sforzi del vomito, inghiottiscono dell' aria in quantità considerabile: quest' aria sembra destinata a favorire la pressione che i muscoli addominali esercitano sopra lo stomaco. È probabile che lo stesso fenomeno abbia luogo nell' uomo.

Nel momento in cui le materie spinte fuori dello stomaco traversano la faringe e la bocca, la glottide si chiude, il velo palatino s'innalza e diviene orizzontale come nella deglutizione; nondimeno, ogni volta che si vomita, s' introduce quasi sempre una certa quantità di liquido, o nella laringe, o nelle fosse nasali.

Influenza de' muscoli addominali sopra il vomito. Per lungo tempo è stato creduto che il vomito dipendesse dalla contrazione improvvisa e convulsiva dello stomaco; ma ho fatto vedere con una serie d' esperienze, che questo viscere vi è quasi passivo, e che i veri agenti del vomito sono, da una parte il diaframma, e dall' altra i muscoli larghi dell' addome; sono anche giunto a produrlo in un cane, sostituendo allo stomaco una vessica di porco, che in seguito riempiva d' un liquido colorato (1).

Nello stato ordinario, il diaframma e i muscoli addominali cooperano al vomito; ma ciascuno di essi nondimeno può produrlo separatamente. Perciò un animale vomita ancora, quantunque si sia reso il diaframma immobile, tagliando dei nervi diaframmatici; vomita parimente, quantunque si sieno portati via col bistorì tutti i muscoli addominali, colla precauzione di lasciare intatti la linea bianca e il peritoneo.

---

(1) Vedete i dettagli di queste esperienze, e il Rapporto dei Commissarj dell' Istituto, nella mia *Memoria sopra il vomito*. Parigi, anno 1813. Vedete ancora una Memoria interessante del Sig. Piedagnel sopra lo stesso soggetto, nel *mio Giornale di Fisiologia-sperimentale*, tom. 2., Parigi, 1822.

Non ho veduto mai lo stomaco contrarsi nell' atto del vomito; nondimeno si comprende che non è impossibile che il movimento del piloro si mostri in quest' istante. Questo caso si è presentato ad Haller in due esperienze, lo che faceva pensare a quest' illustre fisiologo che la contrazione dello stomaco fosse la causa essenziale del vomito.

Modificazioni della digestione secondo le diverse età.

Organi digestivi nel feto e nel bambino neonato. La maggior parte degli autori rappresentano gli organi digestivi come non attivi nel feto; e come aventi all' epoca della nascita uno sviluppo proporzionale, considerabile, necessario, dicesi, acciò possano fornire i materiali indispensabili alla nutrizione e all' accrescimento del corpo.

Se intendesi per *non attivi*, perchè gli organi digestivi del feto non agiscono sopra gli alimenti, non v' è dubbio alcuno che non si abbia ragione; ma se intendesi per questa parola, *inazione assoluta*, credo che s' abbia torto; perchè è probabilissimo che anche nel feto accada negli organi digestivi qualche cosa molto analoga alla digestione. Avremo occasione di convincercene facendo la storia delle funzioni del feto.

Accade lo stesso per lo sviluppo del sistema digestivo all' epoca della nascita.

Se non s' intende di parlare che degli organi contenuti nell' addome, è chiaro che sono proporzionalmente più voluminosi che ad un età più avanzata; ma se denotasi collettivamente tutto l' apparecchio digestivo, l' asserzione sarà erronea: perchè gli organi del prendimento, della masticazione degli alimenti, e quelli dell' escrezione delle materie fecali, sono, all' epoca della nascita, ed anche qualche tempo dopo, lontani dallo sviluppo che acquistano coll' avanzare dell' età. Che non si creda che l'energia degli organi addominali rimpiazzi la debolezza di quelli di cui abbiamo parlato: ben lontano da questo, il bambino ha bisogno d' un nutrimento scelto, delicato e facilissimo a digerirsi: quello che gli conviene per eccellenza, è il latte materno; quando n'è privo, si sa quanto è difficile di rimpiazzarlo perfettamente. In vece dunque di considerare gli organi digestivi del bambino di nascita, o anche molto giovine, come dotati d' un aumento di forza, bisogna considerarli come molto più deboli di quello che non lo saranno in seguito.

Se l' apparecchio digestivo del bambino è comparativamente molto meno gagliardo che quello dell' adulto, il tutto non può essere meglio combinato per il genere di azione che è destinato ad adempiere.

Il succiamento è il modo di prendere proprio de' bambini;

le parti che debbono eseguirlo hanno in esso uno sviluppo considerabile.

La lingua è grossissima, paragonata al volume del corpo. La mancanza de' denti dà alle labbra la facilità di prolungarsi molto in avanti; di abbracciare più esattamente che non potrebbero farlo quelle dell' adulto, il capezzolo da cui deve essere estratto il latte.

Dello spuntar de' denti. Nel primo anno, il bambino manca di organi masticatorj. Le mascelle sono piccolissime, prive di denti; l' inferiore non è curva, e non offre angolo come quella dell' adulto; i muscoli elevatori, agenti principali della masticazione, non vi s' inseriscono che molto obliquamente. Una gonfiezza assai dura, formata dal tessuto delle gengive, sta in luogo de' denti.

Verso la fine del primo anno, e nel corso del secondo, i primi denti, o *denti di latte*, escono dai loro alveoli, e vengono ad ornare le mascelle. La loro apparizione si fa molto regolarmente due per due; primieramente spuntano i due incisivi medj inferiori, poi i superiori; vengono in seguito gl' incisivi laterali inferiori, e subito dopo i superiori; e successivamente e nello stess' ordine i canini e i piccoli molari (1): l' uscita di quest' ultimi non accade spesso che nel terzo anno. All' età di quattro anni, si manifestano quattro nuovi denti: questi sono i primi grossi molari: essi rendono completo il numero di ventiquattro denti, che il bambino conserva fino a sette anni. Allora comincia la seconda dentizione. In generale, i denti di latte cadono giusta l' ordine della loro uscita dalle mascelle; essi sono successivamente rimpiazzati dai denti che sono destinati a restare per tutto il corso della vita. A quest' epoca spuntano di più quattro altri grossi molari. Quando questi sono comparsi, abbiamo ventotto denti. Finalmente, verso venti o venticinque anni, qualche volta molto più tardi, vedonsi spuntare i quattro ultimi molari o *denti della sapienza*, e il numero di trentadue denti propri dell' uomo è reso completo.

Questo rinnovamento de' denti all' età di sette anni è necessitato dall' accrescimento che hanno provato le mascelle. I denti di latte divengono proporzionatamente troppo piccoli; quelli che ad essi succedono sono più grossi e d' un tessuto più solido. Le loro radiche sono più lunghe e più numerose; sono anche più solidamente impiantate negli alveoli, e queste disposizioni sono molto favorevoli alle funzioni che debbono eseguire.

Cambiamenti della mascella inferiore. Nel tempo stesso che le mascelle aumentano in dimensione, cambiano di forma; l' in-

(1) Assai spesso il primo piccolo molare esce prima del canino.

feriore s' incurva, le sue branche divengono verticali, il suo corpo prende una direzione orizzontale, e l'angolo che riunisce questo con quello si rende più pronunziato.

I denti all' epoca in cui essi escono dagli ossi mascellari, sono strumenti affatto nuovi. Gl' incisivi sono taglienti, i canini hanno una punta resistente, i molari sono armati di disuguaglianze coniche: ma queste disposizioni vantaggiose diminuiscono coll' avanzar dell'età. I denti, confricandosi continuamente gli uni sopra gli altri ne' movimenti della masticazione, o trovandosi in contatto con de' corpi più o meno duri, si logorano, e perdono a poco a poco la loro forma. Si potrebbe dunque giudicare dell' età dell'uomo mediante la considerazione de' suoi denti, e vi si riesce bene fino a un certo punto; ma è raro che i denti abbiano una disposizione perfettamente regolare ed un grado eguale di durezza, in modo che con questo mezzo non si arriva che a de' dati poco approssimativi. In generale, il consumamento de' denti si manifesta primieramente negl' incisivi inferiori; si mostra in seguito ne' molari, e molto più tardi vedesi ne' denti della mascella superiore.

Alterazione de' denti per l' età. Ma il consumamento de' denti non è il cambiamento il più disfavorevole che l' età apporta ne' primi tempi della vecchiezza confermata, sono, per gli avanzamenti dell' ossificazione delle mascelle, sospinti da' loro alveoli; divengono vacillanti e terminano col cadere.

Il modo con cui segue questa caduta è lungi dall' essere regolare come lo spuntare de'denti; vi sono, sotto questo rapporto, delle numerose differenze individuali.

Organi della masticazione nel vecchio. Quelli che non perdono i loro denti che all' epoca di cui ho parlato, debbono considerarsi come privilegiati: perchè il più delle volte i denti cadono molto più sollecitamente, o fortuitamente, come per colpi o cadute che gli fratturano o gli svellono, o perchè non possono soffrire impunemente il contatto dell' aria o quello delle sostanze che comunemente introduconsi nella bocca: allora il loro tessuto si altera, presenta delle macchie, si rammollisce, cambia di colore, e finisce col cadere a pezzi. Queste sono quelle alterazioni chimiche che impropriamente si chiamano *malattie de' denti*, poichè vedonsi soppravvenire anche ne' denti artificiali.

Dopo la caduta totale de' denti, le gengive s' indurano, le aperture che presentavano si chiudono, i margini alveolari si assottigliano, divengono taglienti, e questa nuova disposizione supplisce in parte ai corpi che riempivano gli alveoli.

Modificazioni della disgestione per l' età: Tali sono le modificazioni che l' avanzar dell' età induce negli organi della masticazione: quelle che avvengono negli altri organi digestivi, non sono abbastanza importanti per farne menzione.

Terminiamo quest' articolo facendo osservare che molti muscoli volontarj concorrono alla digestione, e vanno soggetti, per l' effetto dell' età ai medesimi cambiamenti che abbiamo indicato trattando delle modificazioni che provano per questa causa gli organi della contrazione muscolare.

Le nostre cognizioni sono assai limitate relativamente alle modificazioni a cui la digestione va soggetta nelle diverse età; ciò che se ne sa, si riferisce particolarmente al modo con cui si esercitano il prendimento degli alimenti, la masticazione de' medesimi, e l' escrezione delle materie fecali: i cambiamenti che probabilmente sperimenta l' azione degli organi digestivi addominali sono quasi ignoti.

Digestione ne' bambini. La fame pare che sia vivissima nei bambini, e non vada soggetta al ritorno periodico, che si vede nell' adulto; essa si rinnova ad intervalli sì ravvicinati, che sembra continua: è certo per lo meno che si manifesta quantunque lo stomaco sia ben lontano dall' esser voto. Il succiamento è il modo di prendere proprio dei ragazzi; essi l' eseguiscono tanto più facilmente, quanto più le labbra e la lingua sono sviluppate. In essi, quest' azione, per lo meno ne' primi mesi, sembra intieramente istintiva.

Masticazione nei bambini. Fino allo spuntar de' denti, ed anche per una parte del tempo che dura l'operazione della dentizione, qualunque masticazione è impossibile. Se il bambino comprime le sostanze introdotte nella sua bocca, è piuttosto per estrarne il succo che contengono, o per favorire la loro soluzione, che per esercitare sopra di esse una vera triturazione. Può presumersi che nei bambini l' abbondanza della saliva rimpiazzi fino a un certo punto la masticazione.

Bisogna passare all' escrezione delle materie fecali per avere qualche cosa di positivo sopra la digestione de' ragazzi molto giovani, paragonata a quella dell' uomo; e vedesi che questa escrezione si fa spessissimo; che gli escrementi, quasi liquidi e d' un colore giallognolo, non hanno l'odore che prenderanno quando il bambino farà uso d' alimenti diversi dal latte: i muscoli addominali, in quest' età, non avrebbero probabilmente energia sufficiente per espellere le materie fecali solide.

L' uscita de' denti incisivi, ed anche de' canini, non procura al bambino che una masticazione imperfettissima; bisogna che i molari sieno spuntati, perchè quest' azione divenga più efficace; essa parimente non può esercitarsi sopra delle sostanze la cui resistenza è alquanto considerabile, poichè i muscoli elevatori della mascella inferiore sono troppo deboli, e vi s' inseriscono troppo obliquamente, perchè le sostanze d' una certa durezza possano essere triturate fra i denti.

La masticazione acquista tutta la perfezione di cui è suscet-

tibile dopo la seconda dentizione, ed anche qualche tempo dopo, quando l'angolo della mascella è ben espresso. Essa si mantiene in questo stato, ad eccezione delle modificazioni che cagionano il consumamento o la caduta accidentale de' denti, fino alla vecchiezza, epoca in cui costantemente si altera, sia perchè i denti sono molto logorati o in gran parte caduti, sia perchè la loro caduta essendo completa, non si mastica più che col margine alveolare.

Masticazione ne' vecchi. A queste cause, che nel vecchio rendono laboriosa la masticazione, si uniscono, 1. l'estensione troppo grande delle labbra, le quali dopo esser caduti i denti incisivi, hanno maggior lunghezza, di quella che sia necessaria per estendersi da una mascella all'altra, e che toccandosi dalla parte interna, in vece di applicarsi ai margini, non possono più ritenere la saliva; 2. la diminuzione dell' angolo della mascella, che sotto questo rapporto si approssima a quello de' bambini, e la curvatura del corpo di quest' osso, che obbligano il vecchio a masticare colla parte anteriore e media del margine alveolare, solo luogo in cui questi margini possono incontrarsi; 3. la mancanza de' denti che lo pone nella necessità di masticare colle labbra costantemente in contatto, lo che dà ancora un carattere particolare alla sua masticazione.

Escrezione delle materie fecali ne' vecchi. L'azione de' muscoli che concorrono alla digestione soffre gli stessi cambiamenti che abbiamo indicati parlando dell' influenza dell' età sopra la contrazione muscolare.

A principio deboli nel bambino, e poi attivi e vigorosi nella giovinezza e nell' età adulta, questi muscoli diminuiscono di energia nella vecchiezza, e finiscono coll' indebolirsi molto nell'età caduca. L'azioni digestive che dipendono dalla contrazione muscolare percorrono gli stessi periodi, come possiamo assicurarcene esaminando la maniera con cui s' eseguiscono il prendimento degli alimenti, la masticazione, e l'escrezione delle materie fecali nelle diverse epoche della vita.

Per l' estrema debolezza de' muscoli in alcuni vecchi abitualmente costipati, vi può essere l' impossibilità d' espellere gli escrementi, accumulati qualche volta in quantità enorme negli intestini grossi. Siamo obbligati, in questo caso, di ricorrere ad un' operazione chirurgica per procurarne l' esito.

Non abbiamo che de' dati molto generali sopra le modificazioni a cui vanno soggette nelle diverse età, l' azione dello stomaco e quella degl' intestini: esse sembrano più rapide e più facili nel tempo che dura l' accrescimento: in seguito sembrano rallentarsi; ma, tra tutte le azioni vitali, sono forse quelle che conservano più lungo tempo, e fino agli ultimi momenti della vita, una grande attività.

Non entreremo in alcuna particolarità relativamente alle modificazioni che v'inducono i sessi, i climi, le abitudini, i temperamenti, la disposizione individuale. Questo genere di considerazione è senza dubbio interessantissimo; ma, siccome appartiene più particolarmente all' igiene, ci contenteremo di dire, che sotto molti rapporti, esistono quasi tante diverse maniere di digerire, quanti sono gl' individui; e che in una stessa persona è raro che la digestione non provi alcuni cambiamenti giornalieri, a un punto tale che oggi si digerirà perfettamente la sostanza che era stato assolutamente impossibile di digerire ieri.

Correlazioni della digestione colle funzioni di relazione.

Correlazioni della digestione coi sensi. Una funzione tanto importante quanto la digestione, e a cui coopera una gran quantità di organi diversi, dev' essere strettamente collegata colle altre funzioni e particolarmente con quelle di relazione. Questa unione esiste di fatto; essa è anche talmente intima, che nella maggior parte degli animali, la cognizione d' uno o più organi della vita esterna, fa vedere sucessivamente la disposizione degli organi digestivi, e reciprocamente la semplice ispezione d' una parte dell' apparecchio digestivo fa conoscere la disposizione degli organi de' sensi e de' movimenti.

I sensi ci avvertono della presenza degli alimenti, ci ajutano a prenderli, ce ne fanno conoscere le proprietà fisiche e chimiche; egualmente che le qualità utili o nocive; e siccome sopratutto c' importa maggiormente di valutare gli alimenti sotto quest' ultimo genere di rapporti, si considera l' odorato e il gusto ai quali spetta quest' esame, come aventi colla digestione delle relazioni più intime che quelle degli altri sensi. Alcuni autori le hanno classati questi due sensi fra le azioni digestive.

Spesso la vista o l' odore d' un cibo risveglia l' appetito e dispone favorevolmente l' apparecchio della digestione; ma la stessa causa può produrre un effetto opposto, cioè far cessare la fame, ed anche produrre un sentimento di disgusto.

In generale, un appetito moderato dà ai sensi maggior delicatezza e attività; ma se la fame si prolunga, abbiamo veduto di sopra che i sensi perdono la loro azione, si perturbano al punto da non trasmettere che dell' impressioni inesatte. I sensi, durante la chimificazione hanno parimente minor attività, particolarmente se lo stomaco è disteso da una gran quantità d' alimenti.

Correlazioni della digestione colla contrazione muscolare.

Le correlazioni della contrazione muscolare colla digestione non sono meno evidenti. Abbiamo veduto come l' azione de' muscoli serve nel prendimento degli alimenti, nella masticazione, nella deglutizione, e nell' escrezione delle materie fecali; inoltre, questi movimenti ci pongono nel caso di procurarci gli alimenti; risvegliano l' appetito, e costringono, quando sono spesso ripetuti, ad un nutrimento più abbondante. Successivamente sentono l' influenza de' fenomeni digestivi: la fame gli rende più deboli e più difficili; e quando lo stomaco è pieno di alimenti, v' è, particolarmente nei paesi caldi e nelle persone d' una salute delicata, una disposizione al riposo e quasi impossibilità a muoversi; ma, ne' paesi freddi e negli uomini robusti, la presenza degli alimenti nello stomaco è al contrario una causa d' aumento di forza e di agilità.

Si rende facilmente ragione della difficoltà che proviamo a parlare, e particolarmente a cantare dopo un pasto copioso; il volume dello stomaco si oppone all' introduzione dell' aria nel petto e ai movimenti del diaframma, e mette perciò un ostacolo grandissimo alla produzione della voce.

Correlazioni della digestione colle funzioni cerebrali. Fra le funzioni del cervello e la digestione vi sono particolarmente delle intime correlazioni. In certi casi, la fame dà una direzione particolare alle idee, le porta verso gli alimenti; in altri, una forte applicazione, un dispiacere violento, un rumore improvviso, fanno cessare la fame per molti giorni, e rendono anche impossibile qualunque digestione, al punto che gli alimenti che precedentemente erano stati introdotti nello stomaco, non vanno soggetti ad alterazione alcuna. Non si vedono tante persone, le cui affezioni triste hanno pervertito le facoltà digestive! Al contrario, la soddisfazione morale, l' allegrezza, il riso, favoriscono la digestione: i gran mangiatori sono ordinariamente poco accessibili ai dispiaceri.

Chi non ha fatto l' osservazione dell' influenza della digestione sopra lo stato dell' anima? Quante persone non v' ha che sono incapaci di applicare nel tempo della digestione? Chi non sa che l' accumulamento delle materie fecali ha l'effetto il più rimarcabile sopra la disposizione morale?

Influenza del cervello e della midolla spinale sulla digestione. Sotto un punto di vista puramente fisico, si è preteso che la digestione fosse sotto l'influenza immediata del cervello, onde se si togliessero gli emisferi, la digestione sarebbe abolita. Non ho mai veduto questo fenomeno; ho veduto, al contrario, la digestione continuare negli animali, cui aveva tolto quasi del tutto il cervello. Alcuni germani, ai quali aveva tolto il cervello e una gran parte del cervelletto, hanno sopravvissuto otto o dieci giorni, e la loro digestione si faceva benissimo; ma avevano

perduto l'istinto di cercare gli alimenti, e molti anche quello che faceva loro eseguire la digestione; era obbligato quindi a farglieli ingozzare artificialmente. Le ferite della midolla allungata offendono molto più la digestione; ma siccome alterano la respirazione e la circolazione, è poco probabile che influiscano direttamente sulla digestione, ma al contrario in una maniera indiretta, per l'intermezzo delle grandi funzioni indispensabili alla vita.

Influenza del gran simpatico sulla digestione.

L'organo misterioso che gli anatomici chiamano il nervo gran simpatico, ha il suo ganglio principale, e il suo plesso il più considerabile dietro lo stomaco e gl' intestini; molti filetti vanno agli organi digestivi: è dunque probabile che la digestione risenta l' influenza del gran simpatico, ma non sappiamo ancora la specie d'azione che quest' organo esercita su questa funzione. Supposizioni, ipotesi, congetture, ecco tutto ciò che le opere contengono sopra una delle questioni le più interessanti della fisiologia (1).

Esperienza sopra il gran simpatico. Ho tentato alcune esperienze per assicurarmi se i filetti del gran simpatico danno della sensibilità allo stomaco. Taglio i due rami dell'ottavo pajo a un animale al di sopra del diaframma, poi gli faccio inghiottire alcuni grani d' emetico, e poco tempo dopo ne avviene il vomito. Il fenomeno non può dipendere dall' assorbimento, poichè passano appena cinque minuti fra il suo sviluppamento e l' introduzione dell' emetico nello stomaco; sembra probabile che quì il gran simpatico abbia trasmesso al cervello l' impressione prodotta dal sale antimoniale sulla membrana mucosa dello stomaco.

Gl' intestini sono talvolta, particolarmente nello stato di malattia, d' una squisita sensibilità, e producono spesso de' dolori atroci. Siccome essi, per così dire, non ricevono che de' nervi cerebrali, è probabilissimo che debbano la loro sensibilità ai filetti del gran simpatico: tuttavolta alcuna esperienza diretta fin quì non l' ha provato.

---

(1) Avrei desiderato di fare un onorevole eccezione in favore della magnifica opera che ha pubblicato il Sig. Lobstein, ma il merito di questa produzione importante si limita alla parte anatomica. La fisiologia v' è limitata a una collezione di opinioni, mentre vi abbisognerebbero de' fatti e dell' esperienze. (Vedete *De nervi sympathetici humani fabrica, usu, et morbis*, auctore I. P. Lobstein, Parisiis, 1823).

DELL' ASSORBIMENTO E DEL CORSO DEL CHILO.

Inutilmente gli organi digestivi formerebbero del chilo, nè vi sarebbe nutrizione, se questo rimanesse nel canale intestinale. Il chilo dev' essere trasportato dagl' intestini tenui nel sistema venoso. Questo trasporto è lo scopo principale della funzione che esamineremo.

Per conservare quanto è possibile il metodo che abbiamo seguito fin quì nell' esposizione delle funzioni, primieramente parleremo del chilo in generale.

Del chilo.

Si può considerare il chilo sotto due forme diverse: 1° quando è mescolato col chimo negl' intestini tenui, ed ha i caratteri che abbiamo descritti parlando de' fenomeni della sua formazione; 2°, sotto la forma liquida, circolando ne' vasi chiliferi e nel canale toracico.

Del chilo tuttavia contenuto negli intestini tenui. Nessuno essendosi specialmente occupato del chilo nel tempo della sua permanenza negl' intestini tenui, le nostre cognizioni sopra questo punto non vanno molto al di là di ciò che abbiamo detto parlando dell' azione di quest' intestini nella digestione; all' opposto, il chilo liquido, contenuto ne' vasi chiliferi, è stato accuratamente osservato.

Per procurarsene una certa quantità il miglior mezzo consiste nel dare degli alimenti a un animale, e quando si suppone che la digestione sia in piena attività, strangolarlo, o tagliarli la midolla spinale dietro l'occipitale. Si deve incidere poi subito il petto in tutta la sua lunghezza; porvi dentro la mano in modo da passare una legatura che abbracci l' aorta l' esofago e il canale toracico, il più prossimamente possibile al collo; in seguito rovesciare o rompere le coste della parte sinistra, onde scorgere il canale toracico aderente all' esofago. Se ne stacca allora la parte superiore, cui si deve bene asciugare, per assorbire il sangue; incidendo questo canale ne cola il chilo nel vaso destinato a raccoglierlo.

Se non praticassimo più di ciò, non se ne otterebbe che una piccolissima quantità, ma comprimendo a diverse riprese la massa intestinale e il sistema chilifero addominale, se ne fa talora continuare il versamento un quarto d' ora.

Gli antichi avevano riconosciuto l' esistenza del chilo, mai

essi se ne formavano delle idee poco esatte; al principio del diciassettesimo secolo si osservò nuovamente, e siccome è bianco opaco in certi casi, si paragonò al latte: e i vasi che lo contengono si chiamarono *vasi lattei*, espressione affatto impropria poichè non v' è quasi altro rapporto fra il chilo e il latte che quello del colore.

Ai giorni nostri soltanto si sono acquistate delle nozioni positive sopra il chilo, mediante l' esperienze de' Sigg. Dupuytren, Vauquelin, Emmert, Marcet e Prout. Riferiremo l' osservazioni fatte da questi dotti, aggiungendovi quelle che ci sono proprie.

Chilo proveniente dalle sostanze grasse. Se l' animale da cui s' è estratto il chilo ha mangiato delle sostanze grasse animali o vegetabili, il liquido che si estrae dal canale toracico è d' un bianco latteo, un poco più grave dell' acqua distillata, d' un odore spermatico distinto, d' un sapore salso che prosciuga un poco la lingua, e sensibilmente alcalino.

Il chilo, pochissimo tempo dopo che è uscito dal vaso che lo conteneva, si addensa, ed acquista una consistenza quasi solida: si separa, dopo qualche tempo, in tre parti; l' una solida, che resta al fondo del vaso; l' altra liquida, che prende il di sopra; e una terza che forma uno strato sottilissimo alla superficie del liquido. Nel tempo stesso il chilo prende un color roseo assai vivo.

Chilo di materie non grasse. Quando il chilo proviene da alimenti che non contenevano corpi grassi, presenta delle proprietà simili; ma, invece di essere bianco opaco, è opalino, quasi trasparente: lo strato che si forma alla sua superficie è meno rimarcabile che nella prima specie di chilo.

Il chilo non prende mai il colore delle sostanze coloranti mescolate cogli alimenti, come molti autori hanno affermato. Il Sig. Hallè s' è assicurato del contrario per mezzo d' esperienze dirette; le ho recentemente ripetute, ed ho ottenuto un risultamento perfettamente simile.

Alcuni animali ai quali aveva fatto mangiare dell' indaco, del zafferano, della robbia, ec., mi hanno somministrato un chilo il cui colore non aveva alcun rapporto con quello di queste sostanze.

Sono state tentate nuove esperienze sopra il medesimo soggetto dai Sigg. Tiedemann e Gmelin, in Germania; Andrews, a Edimburgo; Lawrence e H. Coates, in America; e i risultati si sono confermati da per tutto.

Delle tre sostanze nelle quali si divide il chilo abbandonato a se stesso, quella della superficie, di color bianco opaco, è un corpo grasso; il coagulo, o la parte solida è formata di fi-

brina e d' un poco di materia colorante rossa; il liquido è analogo al siero del sangue (1).

La proporzione di queste tre parti varia molto, secondo la natura degli alimenti. V' è del chilo, come quello dello zucchero, che non contiene che pochissima fibrina; ve n' è qualche altro, come quello della carne, che ne contiene di più. Accade lo stesso relativamente alla materia grassa, che è estremamente abbondante, quando gli alimenti contengono del grasso o dell' olio, mentre che vi si vede appena qualche traccia quando gli alimenti sono affatto privi di principj pinguedinosi.

I Sigg. Prevot e Dumas hanno osservato nel chilo del coniglio, del cane, del riccio, de' globoli d' un trecentesimo di millimetro di diametro, molto analoghi a quelli che vedonsi nel sangue.

Gli stessi sali che esistono nel sangue, ritrovansi ancora nel chilo. Daremo fra poco alcuni altri dettagli relativi al chilo.

Apparecchio dell' assorbimento e del corso del chilo.

Vasi chiliferi. Questo apparecchio è composto, 1. dei vasi linfatici proprj degl' intestini tenui, e chiamati, a motivo del loro uso, *chiliferi*; 2. delle glandule meseraiche; 3. del canale toracico.

I vasi chiliferi sono piccolissimi, ma molto numerosi. Hanno origine con orifizj impercettibili alla superficie delle villosità della membrana mucosa intestinale, e si prolungano fino alle glandule meseraiche, nel cui tessuto si spandono.

Questi vasi sono delicatissimi e numerosissimi nelle pareti e nella superficie degl' intestini tenui; essi comunicano spesso fra loro in modo da formare una intrecciatura con maglie assai minute, disposizione che è particolarmente visibile quando sono ripieni d' un chilo bianco opaco. Ingrossano e diminuiscono di numero allontanandosi dagl' intestini, e terminano formando de' tronchi separati che scorrono in prossimità delle arterie meseraiche, e qualche volta negl' intervalli che le separano, e conservando questa forma giungono alle glandule meseraiche.

Glandule meseraiche. Si chiamano *glandule meseraiche* alcuni piccoli corpi irregolarmente lenticolari, la cui dimensione varia da due o tre linee fino ad un pollice e più. Esse sono numerosissime, e restano in faccia della colonna vertebrale, fra le due lamine del peritoneo che formano il mesenterio.

La loro struttura è ancora poco cognita. Esse ricevono, pro-

---

(1) Vedete *la Composizione chimica del sangue.*

porzionalmente al loro volume, molti vasi sanguigni; sono dotate di una sensibilità molto viva. Il loro parenchima è d'un colore di rosa pallida; la consistenza non è grandissima. Comprimendole fra le dita se n' estrae un fluido trasparente, inodoro, il quale non è stato mai esaminato chimicamente. È particolarmente abbondante nel centro di questi corpi. Ne ho veduto una quantità rilevante ne' cadaveri de' giustiziati. I vasi sanguigni e chiliferi che vanno a questi corpi si riducono in canali d'una estrema tenuità, senza poter dire come vi si comportino. Ciò che è certo si è, che le injezioni spinte negli uni o negli altri, traversano il tessuto della glandula colla maggior facilità.

Radici del canale toracico. Dalle glandule meseraiche nasce una gran quantità di vasi della stessa natura de' chiliferi, ma generalmente più voluminosi, questi sono le radici del canale toracico. Essi si dirigono verso la colonna vertebrale, abbracciando l'aorta e la vena cava, ec. Si anastomizzano spesso, e tutti finiscono col metter foce nel *canale toracico.*

Del canale toracico. Così chiamasi un vaso dello stesso genere de' precedenti, ma del volume di una penna comune, il quale si prolunga dalla cavità addominale, ove comincia, fino alla vena *succlavia* sinistra, ove termina. In questo tragitto passa fra i pilastri del diaframma, situato lateralmente all' aorta; dipoi si applica sulla colonna vertebrale, fino al momento in cui si dirige verso la vena succlavia sinistra. Spesso è stato veduto penetrare nelle due vene succlavie, e qualche volta unicamente nella destra.

Nell' interno del canale toracico e de' vasi lattei si trovano delle valvule disposte in modo da permettere ai fluidi di dirigersi dai vasi chiliferi verso la vena succlavia, e da impedire ogni movimento in senso inverso. Nondimeno l' esistenza di queste vere valvule non è costante.

Struttura de' vasi chiliferi e del canale toracico. Due membrane entrano nella composizione delle pareti de' vasi chiliferi e del canale toracico: l' una interna, sottile, le di cui ripiegature formano le valvule; l' altra esterna, fibrosa, la cui resistenza è molto superiore a quella che annunzierebbe la poca grossezza della medesima.

Prima di passare ad esporre i fenomeni dell' assorbimento e del corso del chilo, bisogna fare alcune osservazioni sopra gli organi che vi sono destinati.

Chilo del muco dello stomaco e della saliva. Dopo dodici, ventiquattro ed anche trentasei ore d' assoluta astinenza, i vasi chiliferi d' un cane contengono una piccola quantità d' un fluido mezzo trasparente, con un colore leggermente latteo, e che d' altronde presenta proprietà molto analoghe e quelle del chilo. Questo fluido, il quale non incontrasi che ne' vasi lattei e nel canale

toracico, e che non è stato mai analizzato, pare che sia un chilo proveniente dalla digestione della saliva e delle mucosità dello stomaco: Ciò pare tanto più probabile, in quanto che le cause che accelerano la secrezione di questi fluidi, come le bevande alcoliche o acide, accrescono la quantità del medesimo.

Quando la privazione di qualunque cibo si è prolungata al di là di trè o quattro giorni, i vasi chiliferi sono nello stesso caso de' linfatici; trovansi allora ripieni di linfa, mentre che altre volte ne sono affatto voti.

Resulta da questi fatti che il chilo degli alimenti estratto dai vasi chiliferi, è sempre misto, o al *chilo del muco digestivo* di cui abbiamo parlato, o veramente alla linfa; il resultato è lo stesso, se si estrae il chilo del canale toracico, perchè questo è costantemente ripieno di linfa, anche dopo otto giorni e più di astinenza.

Così dunque, la materia che sotto il nome di *chilo* è stata esaminata dai chimici, è lungi dal dover essere considerata come intieramente estratta dalle sostanze alimentari; è evidente che queste non v' entrano che per una certa proporzione.

Assorbimento del chilo.

Comunque sia, non è meno certo che il chilo passi dalla cavità degl' intestini tenui nei vasi chiliferi. Come si fa questo passaggio? Sembra, a prima vista, che sia facile il rendersi ragione d' un fenomeno così semplice; ma la cosa va molto diversamente. Abbiamo veduto di sopra, che la disposizione degli orifizi de' vasi chiliferi non è conosciuta; non siamo più illuminati sopra il di loro modo d' agire: nondimeno ne sono state date molte spiegazioni. Perciò l' assorbimento del chilo è stato attribuito alla capillarità delle minime diramazioni chilifere, alla compressione ch' esercitano sul chilo le pareti degl' intestini tenui, ec. In questi ultimi tempi, si è preteso che si facesse in virtù *della sensibilità propria* delle boccacce assorbenti e *della contrattilità organica insensibile* di cui si ha voluto supporle dotate. Difficilmente s'intende come uomini d'un merito eminente abbiano potuto proporre o ammettere simili spiegazioni: in quanto a me, mi sembrano l' espressione pura e semplice dell' ignoranza in cui siamo riguardo alla natura di questo fenomeno.

Un fatto che non sarà forse inutile d' aggiungere è, che questo assorbimento continua assai a lungo dopo la morte. Dopo aver votato, per mezzo della compressione, uno o molti vasi chiliferi di un animale recentemente morto, si vedono nuovamente riempiere. Si può ripetere diverse volte di seguito questa osservazione; l' ho fatta qualche volta sino a due o tre ore dopo la morte dell' animale.

Meccanismo dell' assorbimento del chilo. Tutto sembra dunque annunziare che v'è qualche cosa di fisico nell'assorbimento del chilo. Questa idea acquista una gran probabilità per le numerose esperienze, che recentemente sono state fatte sopra l' imbibizione de' tessuti viventi.

Esaminando accuratamente la membrana mucosa degl' intestini nel momento dell' assorbimento del chilo, si riconosce che ogni villosità vi è bianca, e gonfia dal chilo: si direbbe una spugna fina che s' è ripiena di latte.

Talvolta ha una grossezza doppia di quella che avrebbe se l' assorbimento non si eseguisse. Se si comprime leggermente fra le dita, se n' esprime una certa quantità di chilo; se si mette nell'acqua, e si scuote un poco, si presenta una certa quantità di piccole punte; esse sono molli, spugnose, facili a rompersi: Sono questi li primi agenti dell' assorbimento del chilo.

La forma di queste punte o villosità varia molto secondo la specie d' animale, ed anche secondo gl' individui della stessa specie. Forse ciò dipende dal genere di nutrimento? Sopra un cane la cui digestione aveva somministrato un chilo abbondante e bianchissimo, erano coniche; ad occhio nudo, ma meglio con una lente, vi si vedevano distintamente molti piccoli orifizj. Le stessse papille d' un altro animale, (uccello) non offrivano niente di simile: Esaminate col microscopio, vi si videro distintamente de' vasi sanguigni, numerosissimi, i quali si perdevano in una specie di tessuto cellulare d' una estrema sottigliezza; non vi si vide però alcun'altra traccia di vasi. Una piccola porzione della membrana interna degl' intestini tenui del cane di cui abbiamo parlato, fu esaminata col microscopio stesso. I vasi sanguigni vi erano meno numerosi, vi si vedevano di più alcune linee tortuose bianche che cominciavano presso la superficie delle papille alle piccole aperture di cui abbiamo parlato, e che andavano a terminare, ingrossando un poco, ne' vasi chiliferi. Sono queste le origini di questo genere di vasi? Ciò è probabile.

Se i vasi assorbenti del chilo cominciano da orifizj visibili, si può comprendere come il chilo vi s'impegna, e non entra nei vasi sanguigni. Abbiamo detto che il chilo presenta de' globuli; ora questi globuli sarebbero troppo grossi per passare a traverso le semplici porosità delle pareti vascolari, mentre che troverebbero tutte le facilità per entrare nelle aperture dalle quali cominciano i vasi chiliferi.

Corso del chilo.

Abbiamo già indicato il passaggio del chilo: esso in principio percorre i vasi chiliferi, dipoi traversa le glandule mese-

raiche, arriva al canale toracico, e finalmente si getta nella vena succlavia.

Cause che determinano il corso del chilo. Le causé che determinano il suo movimento, sono, la contrattilità propria de' vasi chiliferi, la causa ignota che ne produce l' assorbimento, la pressione de' muscoli addominali particolarmente ne' movimenti della respirazione, e forsé le pulsazioni delle arterie che si trovano nell' addome.

Celerità del corso del chilo. Se vogliamo prendere un idea giusta della celerità con cui il chilo si versa nel canale toracico, bisogna, come l' ho fatto molte volte, aprire questo canale su di un animale vivo, nel luogo in cui penetra nella succlavia. Allora riconoscesi che questa celerità non è grandissima, e che si accresce ogni volta che l' animale comprime i visceri dell' addome, facendo contrarre i muscoli addominali. Si produce un effetto simile comprimendo il basso ventre colla mano.

Esperienze sopra il corso del chilo. Tuttavia la celerità con cui il chilo circola m' è sembrata in correlazione colla quantità, che se ne forma negl' intestini tenui. Quest' ultima sta in rapporto colla quantità del chimo: in modo che, se gli alimenti sono abbondanti e di facile digestione, il chilo dovrà scorrere più rapidamente; se, all' opposto, gli alimenti sono in piccola quantità, o ciò che produrrà un effetto simile, se si digeriscono difficilmente, siccome se ne formerà poco chilo, il suo moto progressivo sarà più lento.

Sarebbe difficile di valutare esattamente la quantità del chilo che si forma in una data digestione nondimeno deve essere considerabile. In un cane d' un altezza ordinaria, ma che ha mangiato a discrezione degli alimenti animali, l' incisione del canale toracico nel collo (l'animale essendo vivo) lascia colare almeno una mezz' oncia di liquido in cinque minuti, e il versamento continua finchè dura la formazione del chilo, cioè per più ore.

Ignoro, se nel corso d' una stessa digestione, vi sieno variazioni nella rapidità dell' andamento del chilo; ma, supponendola uniforme, si vede che entrerebbero sei once di chilo per ora nel sistema venoso. Nell' uomo, in cui gli organi chiliferi sono più voluminosi, e in cui la digestione in generale si fa più rapida che nel cane, si può presumere che la proporzione del chilo sia più considerabile.

Il sangue che scorre nella vena succlavia non può penetrare nel canale toracico, perchè esiste all' orifizio di questo una valvula disposta in modo da prevenire quest' effetto. Egualmente il chilo non può refluire verso il canale intestinale a motivo delle valvule che il canale toracico e i vasi chiliferi presentano quasi costantemente.

Azione delle glandule meseraiche. Molti fisiologi pensano che il chilo vada soggetto ad un alterazione particolare nel traversare le glandule del mesentero: ma gli uni credono che questi corpi producano una mescolanza più intima delle materie componenti il chilo; altri pensano che essi vi aggiungano un fluido destinato a rendere il chilo più liquido: ve ne sono alcuni altri, al contrario, che suppongono che queste glandule tolgano alcuni degli elementi del chilo per purificarlo. La verità è che s'ignora l'influenza delle glandule meseraiche sopra il chilo.

Egualmente s'è parlato molto delle qualità variabili di questo liquido, secondo che la digestione è buona o cattiva, e secondo la specie degli alimenti di cui si fa uso; si è attribuito alla formazione d'un *cattivo chilo* il decadimento che accade in certe malattie: Conosconsi pochissimo le modificazioni che il chilo sperimenta nella sua composizione.

Si è parlato ancora di certe parti degli alimenti, che senza essere alterate dagli organi digestivi, passano col chilo nel sangue; ma questa idea è una congettura che non è appoggiata ad alcuna esperienza positiva.

Marcet (1), di cui deplorasi la recente perdita, ha paragonato il chilo delle materie animali con quello delle materie vegetabili. Egli ha trovato che quest' ultimo contiene tre volte più di carbonio che il chilo proveniente da alimenti animali.

Dobbiamo al Sig. Prof. Dupuytren alcune ricerche ingegnosissime, le quali provano che il canale toracico è la sola strada per cui il chilo deve passare, onde riuscire utile alla nutrizione.

Si sapeva da un' esperienza di Duverney, da alcuni casi di ostruzioni del canale toracico, e particolarmente dall' esperienze di Flandrin di cui parleremo altrove, si sapeva, dico, che il canale toracico poteva cessare di versare il chilo nella vena ove termina, senza che ne accadesse la morte. Si sapeva, d'altronde, che in certi casi, la legatura del canale toracico aveva prodotto la morte; ma s' ignorava la causa di questa diversità di resultamenti: l' esperienze del Sig. Dupuytren ne hanno dato una spiegazione più soddisfacente. Quest' abile chirurgo ha legato il canale toracico su molti cavalli; gli uni sono morti al termine di cinque a sei giorni, e gli altri hanno conservato tutte le apparenze di una salute perfetta. Negli animali che hanno succombuto per la legatura, è stato sempre impossibile di far passare veruna injezione dalla parte inferiore del canale, nella vena succlavia; per conseguenza è probabilissimo che il chilo

(1) *Annali di chimica.* 1816.

abbia cessato d' esser versato nel sistema venoso subito dopo la legatura. All'opposto, negli animali che vi hanno sopravvissuto, è stato facile di far pervenire le injezioni di mercurio o d' altre sostanze, dalla porzione addominale del canale fino alla vena succlavia. Le materie injettate seguitavano il canale fino in vicinanza della legatura; là deviavano per inoltrarsi ne' vasi linfatici voluminosi che andavano a penetrare nella vena succlavia. È dunque evidente, che in questi animali, la legatura del canale non aveva impedito al chilo di mescolarsi col sangue venoso.

Dall' aver veduto che i vasi chiliferi assorbono il chilo e lo trasportano nel sistema venoso, si è preso motivo di credere che adempiscano lo stesso uso per tutte le sostanze miste cogli alimenti, e che senza esser digerite, nondimeno passano nel sangue. La maggior parte degli autori, per esempio, dicono che le bevande sono assorbite col chilo: ma siccome essi non hanno fatto esperienze che possano servir di fondamento a questa idea, si poteva, per questo solo motivo, considerarla come molto dubbiosa. Ho voluto sapere come si dovesse pensare su questo punto, e mi sono assicurato per mezzo di ricerche sugli animali viventi, che, in verun caso, le bevande non sembravano mescolarsi col chilo. Se ne può avere la prova, facendo inghiottire ad un cane, mentre digerisce gli alimenti, una certa quantità d' alcool allungato con acqua. Se, una mezz' ora dopo, s' estrae il chilo del medesimo nel modo che abbiamo indicato, si vedrà che questo liquido non contiene alcool, mentre che il sangue dell' animale n'esala un odore fortissimo, e che si può levarlo dal sangue per mezzo della distillazione. Si ottengono de' risultamenti simili facendo l' esperienza con una dissoluzione di canfora o d' altri liquidi odorosi.

Modificazioni dell' assorbimento e del corso del chilo secondo l' età, il sesso, ec. Le modificazioni a cui vanno soggetti l' assorbimento e il corso del chilo nelle diverse età, non sono state peranche esaminate; è stato solamente rimarcato che le glandule meseraiche mutano di colore, diminuiscono di volume, e sembrano obliterarsi ne' vecchj. Alcuni autori ne hanno concluso che esse non si lasciano più traversare dal chilo; ma questa asserzione pare molto azzardata, e d' altronde non è appoggiata a fatti bene avverati.

Ignoransi affatto le modificazioni che questa funzione prova relativamente al sesso, al temperamento, all' abitudine, ec. Non siamo niente più istrutti sopra le correlazioni che esistono fra questa funzione e quelle che abbiamo già esposte, o quelle che ci restano ad esaminare (1).

---

(1) Tutti gli anatomici, dopo Hewson e Monro, riconobbero che gli uccelli, i rettili e i pesci hanno un apparecchio chilifero; nessuno pe-

DELL' ASSORBIMENTO E DEL CORSO DELLA LINFA.

Abbiamo veduto quanto ci resta a fare per avere una cognizione esatta dell' assorbimento e del corso del chilo: la funzione di cui faremo l' istoria è ancora meno conosciuta. Generalmente si sa che esiste, ma la sua utilità nell' economia animale è appena presentita: lo scopo della medesima il più manifesto è di versare la linfa nel sistema venoso. Possiamo supporre che questo fenomeno non sia che una circostanza della sua utilità; nondimeno, se vogliamo restare ne' limiti del positivo, è impossibile di riconoscerne altri in questo momento.

Della linfa.

Diverse opinioni sopra la linfa. Niente prova meglio l' imperfezione della scienza relativamente alla funzione di cui ci occupiamo, che l'idee de' fisiologi sopra *la linfa*. Gli uni danno questo nome al siero del sangue, altri al fluido che vedesi nelle membrane sierose, altri alla sierosità del tessuto cellulare, mentre che alcuni considerano come *linfa* il fluido che cola da certe ulcere scrofolose. Noi crediamo che si debba conservare il nome di *linfa* al liquido che è contenuto ne' vasi linfatici e nel canale toracico.

E' tanto più necessario di stabilire così il senso di questa parola, in quanto che ammettendo gli altri significati, si consacra come vera un' opinione che è tutt' altro che dimostrata, cioè, che i fluidi delle membrane sierose, del tessuto cellulare, ec., sono assorbiti dai vasi linfalici, e trasportati per mezzo di questi vasi nel sistema venoso.

Maniera di procurarsi della linfa. Per procurarsi della linfa, si possono impiegare due metodi. L' uno consiste nel mettere allo scoperto un vaso linfatico, nell' inciderlo e nel raccogliere il liquido che n' esce; ma questo metodo è difficilissimo ad eseguirsi, e d' altronde siccome i vasi linfatici non sono sempre pieni di linfa, esso è poco sicuro. L' altro metodo consiste a fare digiunare un animale per quattro o cinque giorni, e ad

---

rò che io sappia, ha parlato del chilo di questi animali: i chimici e i fisiologi che hanno fatto esperienze sopra il chimo degli uccelli, per esempio, non ne dicono niente del chilo. Volendo riportarmene alle mie dissezioni, i mammiferi ed alcuni rettili soltanto avrebbero un sistema chilifero, ed essi soltanto avrebbero chilo. (*Vedete* la mia Memoria sopra i vasi linfatici degli uccelli, tom. I. del mio *Giornale di Fisiologia*)

strarre, come abbiamo detto parlando del chilo, il fluido contenuto nel canale toracico.

Proprietà fisiche della linfa. Il liquido che si ottiene o coll'uno o coll'altro metodo, in principio ha un colore roseo, leggiermente opalino. Ha un odore distintissimo di sperma; il suo sapore è salso; qualche volta presenta una tinta giallastra decisa, e in altri casi presenta un colore rosso scarlatto. Insisto sopra questi dettagli, perchè essi hanno probabilmente indotto in errore nell'esperienze che sono state fatte sopra l'assorbimento delle materie colorate.

Ma la linfa non resta liquida per molto tempo; si coagula; il suo colore roseo diviene più cupo, vi si sviluppano moltissimi filamenti rossastri, disposti in arborizzazioni irregolari, molto analoghe per l'apparenza ai vasi che si espandono nel tessuto degli organi.

Quando si esamina accuratamente la massa della linfa coagulata, si vede che essa è formata di due parti, l'una delle quali solida, forma numerose cellule che contengono l'altra che è liquida. Se si separa la parte solida, il liquido si coagula nuovamente.

Globetto della linfa. La linfa, sottoposta al microscopio, estratta, o dal canale toracico, o da un vaso linfatico, o anche da una glandula cervicale, presenta una quantità di piccoli globetti simili a quelli del sangue (1) ma meno abbondanti che quelli di quest'ultimo fluido. (*Vedete* Globetti del sangue).

La quantità di linfa che si raccoglie da un solo animale è poco considerabile; appena se ne ottiene un oncia e mezza da un cane grosso. Mi è sembrato che la sua quantità si aumenti a misura che il digiuno si prolunga; credo ancora di avere osservato che il suo colore diviene più rosso quando l'animale è rimasto privo d'alimenti per molto tempo.

Grumo della linfa. La parte solida della linfa, che si può chiamare il *grumo* di essa, ha molta analogia con quello del sangue. Diviene rosso scarlatto mediante il contatto del gas ossigeno, e rosso porporino quando s'immerge nell'acido carbonico.

La gravità specifica della linfa sta a quella dell'acqua stillata: 1022, 28: 1000, 00.

Proprietà chimiche della linfa. Ho pregato il Sig. Chevreul ad analizzare la linfa del cane; gliene mandai una quantità molto considerabile, che mi avea procurata secondo il metodo che ho indicato di sopra, dopo aver fatto digiunare alcuni cani per molti giorni. Ecco i resultati che ha ottenuto questo abile chimico. Sopra 1000 parti, la linfa contiene:

(a) Questa somiglianza, e quasi identità della *linfa* col *sangue* è rilevantissima. Essa può spiegare l'origine della *linfa*, l'ufficio vero de'vasi linfatici, e l'uso cui la linfa è destinata. L'Editore Napolitano.

Acqua	926, 4
Fibrina	004, 2
Albumina	061, 0
Muriato di soda	006, 1
Carbonato di soda	001, 8
Fosfato di calce e di magnesia con Carbonato di calce.	100, 5
Totale . .	1000, 0

Apparecchio dell' assorbimento e del corso della linfa..

Questo apparecchio ha la più grande analogia, per la disposizione e la struttura, con quello dell' assorbimento e del corso del chilo, o piuttosto, a non riguardarli che sotto il rapporto anatomico, essi non formano che un solo sistema. Esso è composto de' vasi linfatici, delle glandule o ganglj linfatici, e del canale toracico, di cui abbiamo già parlato, trattando del corso del chilo.

De' vasi linfatici. I vasi linfatici esistono in quasi tutte le parti del corpo: essi sono poco voluminosi, si anastomizzano frequentemente, ed hanno quasi da per tutto una disposizione reticolare. Alle membra formano due strati, l' uno superficiale, l' altro profondo. Il primo, posto nel tessuto cellulare, fra la pelle e l' aponevrosi, in generale, accompagna le vene succutanee. Quando i vasi che formano questo strato sono pieni di mercurio, e l' injezione è riuscita bene, rappresentano una rete che circonda colle sue maglie intieramente il membro.

Lo strato profondo de' linfatici delle membra vedesi principalmente negl' intervalli dei muscoli, all' intorno de' nervi e dei grossi vasi.

Vasi linfatici delle membra. I linfatici superficiali e profondi si dirigono verso la parte superiore delle membra, diminuiscono di numero, aumentano di volume, e tosto s' introducono nelle glandule linfatiche dell' ascella, degl' inguini ec., da dove penetrano subito, o nell' addome, o nel petto.

Nel tronco, i vasi linfatici formano egualmente due strati, l' uno succutaneo, l' altro posto alla faccia interna delle pareti delle cavità splacniche. Ogni viscere ha parimente due ordini di linfatici; gli uni ne occupano la superficie, gli altri sembrano nascere dal suo parenchima.

Fin quì si sono cercati inutilmente questi vasi nel cervello, nella midolla spinale, ne' suoi involucri, nell' occhio, nell' orecchio interno, ec.

Terminazione de' linfatici. I vasi linfatici del tronco e delle membra terminano al canale toracico; ma quelli della parte destra, in un vaso assai voluminoso, che penetra nella vena succlavia destra, e quelli della parte sinistra, in un vaso analogo

ma un poco più piccolo, che penetra nella vena succlavia sinistra, un poco al disotto dell'imboccatura del canale toracico. (1)

Origine de' vasi linfatici. Ignorasi la disposizione che i linfatici hanno alla loro origine; sopra questo soggetto si sono fatte molte congetture, egualmente destitute di fondamento. Ciò che può dirsi di più plausibile è, che nascono da diramazioni estremamente sottili nella spesezza delle membrane e del tessuto cellulare, e nel parenchima degli organi, ove sembrano continuarsi

---

(1) Le numerose, variate, e belle sperienze fatte da venti anni a questa parte, per determinare se ne' vasi linfatici debba riconoscersi o no *l' apparecchio assorbente* dimostrano perentoriamente la negativa, mentre volendo anche avere tutt' altro in non cale, procurato l' effettivo assorbimento di una sostanza qualunque, costa da esse; 1. tale sostanza mancare affatto nella linfa; 2. la medesima pervenire nel circolo generale e sviluppare gli effetti suoi sull' economia, comunque abbiansi intercettate le vie del sistema linfatico mercè la legatura de'tronchi principali. Vedansi appresso nell' opera i dettagli di alcune sperienze sul proposito. Ora il valore di tali esperienze, dimostrativo qualora i linfatici avessero la loro terminazione esclusiva nel canale toracico, o ne' pochi tronchi indicati dall' autore, diverrebbe nullo quando si dovesse credere ch'essi mettan foce immediata nelle vene delle parti al di cui tessuto appartengono. De'Notomisti, taluni hanno ammesso, altri hanno niegata questa communicazione immediata; e l' Autore che l'ammise espressamente nella 1. edizione di questa sua opera, pare che in questa 2. l' escluda. Lasciando da parte le Autorità in una quistione anatomica, ove non si deve aver conto che de' soli fatti, credo che questi escludano la comunicazione immediata. Le iniezioni praticate pe' vasi linfatici, attese le di loro anastomosi, ne penetrano sovente tutto l'intiero sistema e giungono nel canale toracico, o in altri tronchi cui riferiscesi il vaso iniettato. Questo materiale non isbocca giammai nelle vene. Or non dovrebbe riuscire facilissimo questo immediato passaggio se veramente esistesse la comunicazione immediata tra le vene ed i linfatici iniettati? E quando tale passaggio non si avvera giammai, non se ne può regolarmente dedurre che i linfatici non hanno colle vene altro commercio che quello stabilito mercè de'tronchi loro principali? Questa ragione noi producemmo in una nota al Manuale di notomia genenerale, discrittiva, e patologica di G. F. Meckel che pubblicammo nello scorso anno tradotto in Italiano (vol. 1 p. 193), in opposizione alla voluta scoperta di alcuni tronconi linfatici addominali, sboccanti immediatamente nelle vene vicine, che si riferivano trovati dal sig. Regolo Lippi Anatomista Fiorentino nell'Antologia di Firenze, anno 1825.

Noi non sapemmo riconoscere come linfatici i vasi da Lippi denotati, e vene anzichè tali gli ha riconosciuti e definiti con sode ragioni G. Rossi (Vedi i suoi *Cenni sulla comunicazione, de' vasi linfatici colle vene, letti nella tornata dell' accademia medico-chirurgica di Bologna, a 1 decembre* 1825). Standosi quindi ai fatti, può ritenersi che i linfatici non abbiano alcun commercio immediato colle vene vicine, ma tutti consecutivamente raccogliendosi in vasi maggiori, si rechino esclusivamente nel canale toracico, o in generale in uno de'due o tre tronchi che nelle specie di vertebrati più perfetti uniscono il sistema linfatico al venoso. *L'Editore Napolitano.*

*

colle ultime ramificazioni arteriose. Accade spesso che una injezione spinta in un arteria passi ne' linfatici della parte in cui essa si distribuisce.

I linfatici nel loro tragitto non hanno nulla di regolare; si aumentano o diminuiscono di volume, sono ora rotondati e cilindrici, e ora presentano molti ingrossamenti situati vicinissimi gli uni agli altri. La loro struttura non differisce sensibilmente da quella dei vasi chiliferi; essi sono egualmente forniti di valvule.

Glandule linfatiche. Nell' uomo, ogni vaso linfatico, prima di arrivare al sistema venoso, deve traversare una *glandula linfatica* (1). Questi organi che sono numerosissimi, e che per la loro forma e struttura rassomigliano intieramente alle glandule meseraiche, si trovano più particolarmente all' ascelle, al collo, all' intorno della mascella inferiore, al disotto della pelle della nuca, agl' inguini, nel bacino in vicinanza dei grossi vasi. I vasi linfatici si comportano, rapporto ad essi, assolutameute come i vasi chiliferi colle glandule del mesenterio.

Dell' assorbimento della linfa.

Azione de' vasi linfatici. Per dedicarci con vantaggio allo studio dell' assorbimento della linfa, è indispensabile d'esaminare le idee ricevute relativamente all' origine di questo fluido, e alla facoltà di assorbire attribuita alle piccolissime radici de' vasi linfatici. Quì abbiamo bisogno di molta riserva e nel tempo stesso di severità; poichè, indipendentemente dalla difficoltà propria del soggetto, avremo a discutere un opinione generalmente ammessa, ed appoggiata ad autorità le più rispettabili; ma siccome noi siamo animati dal solo desiderio di trovare la verità, e e non da quello d' innovare, speriamo di non essere addebitati per aver seguito una opinione piuttosto che un'altra sopra di questo proposito.

Origine della linfa secondo gli autori. Vediamo primieramente quale origine si è attribuita alla linfa. Prestando fede alle migliori opere, la linfa sarebbe il resultato dell' assorbimento che esercitano le radichette de' linfatici alla superficie delle membrane mucose, sierose, sinoviali, delle lamine del tessuto cellulare, della pelle, ed anche nel parenchima di ciascun organo.

Questa maniera di vedere comprende due idee distinte: cioè 1° che la linfa esiste nelle diverse cavità del corpo; 2° che i vasi linfatici sono dotati della facoltà assorbente. Di queste due

(1) Questa disposizione non esiste negli altri animali che hanno glandule linfatiche.

idee, la prima è intieramente inesatta, e l'altra merita un esame particolare. In fatti, quantunque vi sia dell'analogia in apparenza fra i fluidi che si vedono alla superficie delle membrane sierose, del tessuto cellulare, delle membrane sinoviali, ec., e la linfa, faremo d'altronde vedere che questi fluidi ne differiscono sotto i rapporti fisici e chimici; e siccome questi diversi fluidi variano essi stessi fra loro, ammettendo questa origine della linfa, si dovrebbe averne osservato diverse specie: ora, fin quì la linfa è stata sempre trovata sensibilmente la stessa in tutte le parti del corpo.

E' vero che certi fisiologi che si dilettano di sottigliezze, pretendono di sciogliere questa difficoltà producendo la speciosa opinione che questi fluidi, al momento del loro assorbimento, vadano soggetti ad una *elaborazione* particolare che gli trasforma in linfa: e la prova che ne danno è, che la linfa differisce dai fluidi assorbiti. Questa dottrina potrebbe avere qualche valore, se fosse provato che i fluidi sono assorbiti; ma vedremo che siamo lontani dall'averne una dimostrazione positiva (1).

Assorbimento de' vasi linfatici. Esaminiamo adesso la facoltà assorbente attribuita dagli autori ai vasi linfatici.

I liquidi introdotti nello stomaco e negl' intestini sono assorbiti con sufficiente prontezza; lo stesso effetto accade in qualunque cavità dell'economia vadano i liquidi collocati: la pelle e la superficie mucosa del polmone godono parimente d'una simile proprietà. Gli antichi che avevano osservato molti di questi fenomeni, e che non conoscevano i vasi linfatici, credevano che le vene fossero gli agenti dell'assorbimento: questa credenza si è mantenuta fino alla metà del secolo scorso, in cui la cognizione di questi vasi s'è molto perfezionata.

Guglielmo Hunter, uno degli anatomici che hanno contribuito a far conoscere questi vasi, è parimente quelli che ha insistito maggiormente per fare ammettere la facoltà assorbente de' medesimi. La di lui dottrina è stata propagata ed anche estesa da suo fratello, dai suoi alunni, e in generale da tutti quelli che si sono occupati dell' anatomìa de' vasi linfatici.

Vi bisogna molto acciocchè le prove sulle quali essi fonda-

(1) La logica impiegata in questa circostanza è veramente singolare. Si tratta di sapere se i linfatici assorbono o no. Quì si riduce tutta la questione; pare che non se ne dubiti punto, e la proprietà assorbente non è messa in dubbio veruno. Dopo ciò, si dice sul serio che nel momento in cui i vasi assorbono, *elaborano* i fluidi assorbiti, e che gli *trasformano* in linfa. Ora, nelle scienze dei fatti, dire che un fenomeno esiste senza provarlo, equivale a dire niente. D'altronde l'esperienza prova che molte sostanze, come l'alcool, l'etere, la canfora, sono assorbite, senza essere *elaborate*.

no la loro dottrina abbiano il valore che gli attribuiscono. Per l' importanza del soggetto, entreremo in alcuni dettagli.

Per istabilire che i vasi linfatici sono assorbenti, e che le vene non assorbono, sono state fatte dell' esperienze; ma, supponendole esatte, lo che come vedremo è lungi dall' esser vero, esse sono sì poche che è veramente sorprendente come abbiano bastato per rovesciare una dottrina ammessa da tempo remotissimo.

Di queste esperienze, le une sono state fatte per provare direttamente che i vasi linfatici assorbono, e le altre per istabilire che le vene non assorbono. Quì ci occuperemo solamente delle prime; ritorneremo sull'altre nell'articolo dell' *Assorbimento delle vene.*

Giovanni Hunter, uno de primi che abbiano positivamente negato l'assorbimento delle vene, ed ammesso quello de' linfatici, ha fatto l' esperienza che segue, e che gli è sembrata molto convincente.

Esperienza di Giovanni Hunter sopra l' assorbimento linfatico. Aprì il basso ventre di un cane: votò prontamente alcune porzioni d' intestini delle materie che contenevano, comprimendole sufficientemente: v' injettò subito del latte caldo, che vi ritenne per mezzo di legature. Le vene che appartenevano a queste porzioni d' intestini furono votate del loro sangue per mezzo di diverse punture fatte al loro tronco, ed impedì che ricevessero del sangue, applicando delle legature all' arterie che corrispondevano alle medesime. Rimise in questo stato le parti nel basso ventre. Egli ve le lasciò per circa mezz' ora; di poi le levò, e avendole esaminate scrupolosamente, trovò che le vene erano quasi vòte, come quando le aveva levate per la prima volta, e non contenevano una goccia di fluido bianco, mentre che i lattei n' erano intieramente pieni (1).

Obbiezioni all' esperienza di Giovanni Hunter. Lo stato d'imperfezione in cui era l' arte dell' esperienze fisiologiche all' epoca in cui Giovanni Hunter fece questa, può soltanto scusare questo celebre anatomico di non aver sentito quante importanti circostanze mancano acciò si possa, supponendola esatta, trarne delle conseguenze accurate.

In fatti, perchè quest' esperienza potesse essere di qualche utilità, bisognerebbe sapere se l' animale era a digiuno quando venne aperto, o se era nel travaglio della digestione; si avrebbe dovuto esaminare lo stato dei linfatici al principio dell' esperienza: erano pieni o non pieni di chilo? Quali cambiamenti so-

---

(1) *Anatomia de' vasi assorbenti*, *ec.*, di Cruikshank, trad. da Petit-Radel.

no accaduti al latte nella sua permanenza negl'intestini? Finalmente, sopra quali prove si stabilisce che i chiliferi erano pieni di latte alla fine dell' esperienza? Il fluido che gli riempiva non era piuttosto chilo? Del rimanente, quest' esperienza è stata ripetuta diverse volte da Flandrin, professore alla Scuola veteriuaria d' Alfort, uomo versatissimo nella pratica dell' esperienze sugli animali viventi, senza che ne abbia ottenuto alcun buon esito, cioè senza che abbia veduto latte ne' vasi linfatici. Io stesso ho fatto più volte quest' esperienza, e i resultati che ne ho ottenuto sono perfettamente d' accordo con quelii di Flandrin, e per conseguenza opposti a quelli di Hunter.

Perciò l' esperienza principale, in cui un autore degno di fede ha detto aver veduto l' assorbimento di un fluido differente dal chilo fatto per mezzo de' vasi lattei, sembra essere, se non illusoria, almeno insignificante.

Le due sperienze di G. Hunter essendo ancora meno concludenti di questa, le passo sotto silenzio. D' altronde, anch'esse sono state infruttuosamente ripetute da Flandrin, nè sono riuscite meglio sotto i miei tantativi. (1).

Ho creduto necessario di fare alcuni tentativi, per sapere se realmente i vasi chiliferi e gli altri linfatici del canale intestinale assorbono altri fluidi che il chilo.

Ho primieramente accertato che se si fanno inghiottire ad un cane quattr' once d' acqua pura, o mista ad una certa quantità d' alcool, di materia colorante, di acido, o di sale, circa un ora dopo tutto il liquido è assorbito nel canale intestinale.

E' cosa evidente che se questi diversi liquidi fossero assorbiti dai vasi linfatici degl' intestini, dovrebbero traversare il canale toracico; se ne dovrebbe dunque ritrovare una quantità più o meno considerabile in questo canale, raccogliendo la linfa degli animali una mezz' ora o tre quarti d' ora dopo l' introduzione dei liquidi nello stomaco.

1. *Esperienza.* Un cane ha inghiottito quattr' once d' un decotto di rabarbaro: Una mezz' ora dopo estratta la linfa dal suo canale toracico, questo fluido non ha presentato alcun contrassegno di rabarbaro; e nondimeno quasi la metà del liquido

(1) Tale è la proclività della mente umana a ricevere gli errori: Hunter fonda una falsa teoria sopra una delle funzioni le più importanti della vita, sostiene appena alcune esperienze inesatte, ed in tutti i casi insnfficienti; le sue idee, subito generalmente ammesse, sono ancora oggigiorno difese con un calore ed uno zelo che raramente inspira la verità. Harvey, il quale ha fatto tante e si belle esperienze per dimostrare la circolazione del sangue, ha dovuto combattere trent' anni onde non passare per un visionario, e per giungere a fare ammettere una delle più belle scoperte che onorano l' intelletto umano.

era sparita dal canale intestinale, e l'orina conteneva sensibilmente il rabarbaro.

2.a *Esperienza.* Si fecero bere ad un cane sei once d'una dissoluzione di prussiato di potassa nell'acqua: un quarto d'ora dopo, l'orina conteneva in un modo apparentissimo il prussiato; la linfa estratta dal canale toracico non ne presentava alcuna traccia.

3.a *Esperienza.* Tre once d'alcool allungato coll'acqua (1) furono date ad un cane; dopo un quarto d'ora, il sangue dell'animale aveva un odore distintissimo d'alcool; la linfa non presentava niente di simile.

4.a *Esperienza.* Dopo aver legato il canale toracico nel collo in un cane, gli si fecero bere due once d'una decozione di noce vomica, liquido velenosissimo per questi animali. L'animale morì così prontamente come se gli si fosse lasciato il canale toracico intatto. Alla sezione del cadavere ci assicurammo che il canale della linfa non era doppio, che non aveva che una apertura nella vena succlavia sinistra, e che era stato ben legato.

5.a *Esperienza.* Si legò egualmente il canale toracico ad un cane, e gli s'injettarono due once di decozione di noce vomica nel retto: gli effetti furono simili a quelli che sarebbero accaduti se il canale non fosse stato legato, cioè che l'animale morì prontissimamente. La disposizione del canale era analoga a quella dell'esperienza precedente.

6.a *Esperienza.* Il sig. Delille ed io facemmo in un cane, il quale sette ore innanzi aveva mangiato una gran quantità di carne, acciò che i chiliferi divenissero facili a vedersi; facemmo, dico, un incisione sulle pareti addominali, ed estraemmo un ansa degl' intestini tenui, sopra la quale applicammo due legature a quattro decimetri l'una dall' altra. I linfatici che nascono da questa porzione d'intestino erano bianchissimi e visibilissimi, a motivo del chilo che gli distendeva. Due nuove legature furono fatte su ciascuno di questi vasi a un centimentro di distanza, recidendoli completamente fra le due legature. Ci assicurammo inoltre, con tutti i mezzi possibili che l'ansa degl' intestini uscita dall' addome non aveva più comunicazione col resto del corpo per mezzo di vasi linfatici. Cinque arterie e cinque vene meseraiche andavano a questa porzione intestinale; quattro di queste arterie ed altrettante vene furono legate e tagliate nel modo stesso de' linfatici; in seguito le due estremità della nostra ansa d'intestino furono tagliate e separate intieramente dal rimanente degl' intestini tenui. Così avemmo una porzione degl' intestini tenui lunga quattro decimetri, non comunicante più col rimanente del

(1) L'alcool puro uccide prontamente i cani.

corpo che per mezzo di un arteria e una vena meseraica. Questi due vasi furono isolarati per una lunghezza di quattro dita trasverse; togliemmo anche la tunica cellulosa, per timore che i linfatici non vi fossero restati nascosti. Allora injettammo nella cavità dell' ansa intestinale circa due once di decotto di noce vomica ed applicammo una legatura per impedire l'uscita del liquido injettato. L' ansa, inviluppata in una tela fina, fu posta nuovamente nell' addome. Era un ora precisa; ad un ora e sei minuti, si manifestarono gli effetti del veleno, colla solita loro intensità: di modo che tutto andò come se l' ansa degl' intestini su di cui si operò fosse stata nel suo stato naturale.

Il Dottor Segalas ha fatto la controprova di quest'esperienza; trascrivo letteralmente i fatti seguenti dalla memoria del medesimo.

Esperienze del Sig. Segalas sull' assorbimento. « 1.a *Esperienza.* Ho preso un ansa intestinale, e l' ho separata dalle parti intestinali vicine, per mezzo di due incisioni; ho legato le arterie e le vene che vi andavano, colla precauzione di non comprendere nelle stesse legature i vasi chiliferi renduti apparenti dalla presenza del chilo; ho applicato una legatura ad una estremità dell' ansa intestinale, ho injettato nella sua cavità il veleno di cui mi era già servito, una soluzione acquosa d' estratto alcolico di noce vomica; l' ho mantenuta in questa cavità per mezzo di una seconda legatura; ho riposto l' ansa intestinale nel basso ventre, e non ho ottenuto avvelenamento per un ora intiera che ho osservato l' animale. Intanto aveva impiegato una mezza dramma di estratto, preparato accuratamente dal Sig Labaraque, e provato già per mezzo di molte esperienze anteriori, ove alcuni grani di questa sostanza erano bastati per far perire gli animali sopra i quali io operava, i cani.

« A questa esperienza si può obbiettare che la circolazione essendo interrotta nell' ansa intestinale, l' assorbimento ha potuto esservi sospeso per il solo difetto dell' eccitamento sanguigno; e che in questo caso, non prova il non assorbimento nello stato naturale per mezzo de' vasi chiliferi.

« Senza fermarmi quì ad esaminare l' influenza della circolazione sull' assorbimento, influenza che del rimanente non si può valutare giustamente senza determinare anteriormente quali sono i veri agenti dell' assorbimento, mi limiterò a fare osservare che i partigiani dell' assorbimento per mezzo de' vasi linfatici, citano molte esperienze analoghe, fatte da Hunter, e nelle quali questo fisiologo dice avere riconosciuto, dopo la separazione dell' ansa intestinale, e la legatura delle arterie e delle vene, il passaggio ne' vasi chiliferi di una certa quantità di latte, d' acqua tepida, d' acqua muschiata, di soluzione d' amido colorato, ec., e che se la mia esperienza è rigettata a motivo

della morte presunta dell' ansa intestinale, l' esperienze simili di Hunter, debbono parimente esserlo per la stessa ragione. D' altronde quest' esperienze, che sembrano essere le più favorevoli di tutte all' assorbimento de' vasi linfatici, sono suscettibili ciascuna d' una obbiezione particolare: si può dire, per esempio, che il fluido bianco che Hunter ha veduto ne' vasi chiliferi un quarto d' ora dopo aver messo del latte nell' ansa intestinale, non era che chilo preparato con questo latte, o del muco intestinale deposto antecedentemente nelle radichette chilifere, nello spazio del tessuto spugnoso che costituisce il di loro insieme; si può dire che i vasi chiliferi voti, presentano, a motivo della loro trasparenza, un colore variabile, secondo quello de' corpi che si vedono a traverso di essi, Hunter ha potuto lasciarsene imporre, e credere gratuitamente alla presenza, in questi vasi, dell'acqua tepida, dell' acqua colorata, ec.

« 2.a *Esperienza.* Per evitare l' obbiezione assai fondata della morte dell' ansa intestinale, ho preso, sopra un secondo cane, un altra ansa intestinale la quale ho parimente seperato dal rimanente del tubo digestivo e dal sistema circolatorio, lasciando solamente una grossa arteria per portarci il sangue. Il resultamento è stato il medesimo che nel caso precedente; non v' è stato avvelenamento.

« Ma ancora quì si può obbiettare che il ristagno del sangue venoso nell' ansa dell' intestino ha potuto dar luogo ad una spècie di asfissia locale, che relativamente all' assorbimento, forse equivale alla morte reale; e che non è sorprendente che questo assorbimento non abbia avuto luogo.

« 3.a *Esperienza.* Per rispondere a questa nuova obbiezione, sopra un terzo cane, presi una nuova ansa intestinale, che disposi come la precedente, con questa differenza che separai la vena corrispondente all' arteria conservata, e la mantenni all' esterno, dopo averla staccata dal mesenterio colle convenienti precauzioni. Da questa vena, diedi esito all' eccedente sangue venoso, e nondimeno il veleno portato nell' ansa intestinale non produsse alcun effetto.

Poteva supporsi che una qualche circostanza accidentale o individuale si fosse opposta all' assorbimento; per allontanare quest' idea, ho fatto un ultima prova.

« 4.a *Esperienza.* Dopo di avere inutilmente tentato d'avvelenare un cane, come nel caso precedente, ed avere aspettato per un ora intera, ho ristabilito la circolazione naturale, sciogliendo una vena, e l' avvelenamento ha avuto luogo in sei minuti.

« Questi resultamenti, i quali d' altronde allontanano l'obbiezione che si pretendeva di tirare contro la nostra esperienza

dell' ansa intestinale (1), dalle anastomosi fra le minute diramazioni venose e linfatiche, mi sembrano annuziare che *l' assorbimento intestinale è operato esclusivamente dalle vene, almeno sopra la sostanza che ho impiegato.* »

Queste esperienze sono state ripetute avanti di me; le ho fatte variare in diversi modi, ed i resultati sono stati sempre gli stessi. Riunite a quelle che ho riportate di sopra, mi sembrano bastare per istabilire positivamente che i vasi linfatici non sono i soli agenti dell' assorbimento intestinale, e che per lo meno debbono rendere dubbioso se l' assorbimento di questi vasi si eserciti sopra altre sostanze che il chilo (2).

L' assorbimento linfatico nelle superficie mucose genito-ordinarie e polmonari, nelle membrane sierose e sinoviali, nel tessuto cellnlare, nella superficie della pelle e nel tessuto degli organi, è stato ammesso piuttosto per analogìa, che sopra di fatti positivi. Nondimeno esamineremo le poche prove sopra le quali gli autori si sono appoggiati.

I vasi linfatici del canale intestinale sono i soli organi dell' assorbimento che vi si opera; dunque i vasi linfatici del rimanente del corpo, che presentano una disposizione simile o molto analoga ai chiliferi, debbono godere della stessa facoltà: tale è il ragionamento dei partigiani dell' assorbimento per mezzo dei linfatici; e siccome si sa che tutte le suparficie esterne e interne dell' economia assorbono, se n'è concluso che i vasi linfatici siano ovunque gli strumenti dell' assorbimento.

Se la facoltà assorbente de' linfatici del canale intestinale fosse ben dimostrata per mezzo d' altre sostanze che per mezzo del chilo, questo ragionamento avrebbe in fatti molta forza; ma, siccome ora abbiamo veduto che niente è meno certo, non lo possiamo ammettere, e siamo obbligati a ricorrere ad altri fatti ed esperienze, le quali, secondo ciò che generalmente credesi, dimostrano l' assorbimento linfatico.

Assorbimento linfatico delle membrane sierose. Mascagni ha trovato sopra degli animali morti in conseguenza di emorragìa polmonare o addominale, i linfatici del polmone e del peritonèo pieni di sangue; ne ha concluso che questi vasi avessero assorbito il fluido che gli riempiva; ma ho spesso trovato, sia sopra gli animali, sia sopra l' uomo, de' linfatici distesi dal sangue, in casi ne' quali non v' era alcuna effusione di questo fluido; e d' altronde, in certi casi, v' è così poca differenza fra

---

(1) Queste ricerche mi sono state dirette in forma di lettera nel mio *Giornale di fisiologia*, tom. 2.

(2) Queste diverse esperienze sono state recentemente variate dai Signori Tiedemann e Gmelin, con de' resultati affatto identici.

la linfa ed il sangue, che riesce difficile il distinguerli. Perciò il fatto di Mascagni è poco importante per la questione.

G. Hunter dopo avere injettato dell' acqua colorata coll' indaco nel peritonèo d' un' animale, dice d' aver veduto i linfatici, poco tempo dopo, pieni di un liquido di color turchino (1); ma questo fatto è stato smentito dall' esperienze di Flandrin nei cavalli. Quest' autore ha injettato nella pleura e nel peritonèo non solamente una soluzione d' indaco, ma altri liquori colorati, e non gli ha veduti mai passare ne' linfatici, quantunque gli uni e gli altri sieno stati prontamente assorbiti.

Il Sig. Dupuytren ed io, abbiamo fatto più di cento cinquanta esperienze, nelle quali abbiamo assoggettato all' assorbimento delle membrane sierose una gran quantità di fluidi differenti, e mai non gli abbiamo veduti introdursi ne' vasi linfatici.

Assorbimento linfatico del tessuto cellulare. Le sostanze che s' introducono così nelle cavità sierose producono degli effetti troppo pronti, per la rapidità con cui sono assorbite. L' oppio assonna, il vino produce l' ebrietà, ec. Mi sono assicurato, per mezzo di molte esperienze, che la legatura del canale toracico non diminuisce per niente la prontezza con cui questi effetti si manifestano.

È dunque dubbiosissimo se i vasi linfatici sieno gli organi che assorbono nelle cavità sierose. Aggiungiamo che l' aracnoide, la membrana dell' umore aqueo, la jaloide, la cui disposizione e struttura sono molto analoghe a quelle delle membrane sierose, ed in cui non è stato mai veduto alcun vaso linfatico, godono d' una facoltà asso bente egualmente attiva che quella delle altre membrane del medesimo genere.

Quando si applica una legatura fortemente stretta sopra un membro, la parte di esso più lontana dal cuore si gonfia, e la sierosità si accumula nel tessuto cellulare. Accade un fenomeno analogo dopo certe operazioni pel cancro della mammella, in cui abbiasi dovuto portar via molte o tutte le glandule linfatiche dell' ascella. E' stato spiegato questo fenomeno dicendo che la legatura o l' estirpazione delle glandule assillari s' oppongono alla circolazione della linfa, e particolarmente al suo assorbimento nel tessuto cellulare. Vediamo fino a qual punto questa spiegazione è soddisfacente. In primo luogo, la linfa è un fluido differentissimo dalla sierosità cellulare; quindi, l' accumulamento di questa sierosità non può, per esempio, dipendere da altre

(1) Il Sig. Herbert Mayo, il quale pubblica un opera periodica interessantissima sopra l' anatomia e la fisiologia, ha recentemente trovato la causa dell' illusione di Hunter. Nello stato ordinario e senza che un animale abbia preso indaco, i linfatici chiliferi prendono un colore azzurrognolo poco tempo dopo la morte.

cause, che dall' impedimento dell'azione assorbente dei linfatici, dalla difficoltà della circolazione, o dal corso del sangue venoso? Inoltre, la mancanza delle glandule assillari non produce costantemente l' effetto di cui abbiamo parlato, e vedonsi spesso degl'ingorgamenti scirrosi ed anche delle disorganizzazioni complete delle glandule dell' ascella o degl' inguini, che non sono accompagnate da verun edema (1).

Assorbimento linfatico della pelle. Si danno delle prove più numerose dell' assorbimento de' vasi linfatici alla pelle,

Una persona si punge un dito nel dissecare un cadavere putrefatto; due o tre giorni dopo, la puntura s' infiamma, le glandule dell' ascella corrispondente si gonfiano e divengono dolorose. In alcune circostanze assai rare questi effetti sono accompagnati da un rossore vivo e da un piccolo dolore in tutto il tragitto de' tronchi linfatici del braccio. Si dice allora che la materia animale putrefatta è stata assorbita dai linfatici del dito, che è stata trasportata dai medesimi fino alle glandule dell'ascella, e che il passaggio della medesima è stato da per tutto indtcato dall' irritazione e della infiammazione delle parti che ha traversato.

Obbiezioni alle prove dell'assorbimento linfatico della pelle.

È certo che questa spiegazione ha in favor suo tutte le apparenze, e non pretendo negare ch' essa sia buona; voglio anche credere che un giorno ne sarà riconosciuta l' esattezza: ma quando si riflette ch' essa è attualmente una delle basi della terapeutica, e che spesso decide dell' amministrazione di rimedj energici, penso che non si saprebbe portare troppo lungi il dubbio su tal particolare. Dunque farò le seguenti reflessioni sopra questa spiegazione: In molti casi ci feriamo con uno scarpello impregnato di materia putrefatta, senza che ne resulti alcun' accidente. Accade frequentemente che una puntura fatta con un ago perfettamente pulito produca prontamente i fenomeni descritti; un colpo che ha leggermente contuso l'estremità di un dito, produce qualche volta degli effetti simili. La semplice impressione del freddo ai piedi determina spesso l' enfiore delle glandule inguinali, e il rossore de' linfatici della parte interna della gamba e della coscia; accade lo stesso per un calzamento troppo stretto. Si può aggiungere ancora che è frequente di vedere le vene infiammarsi in conseguenza delle punture, e anche contemporaneamente coi linfatici. Ne ho veduto un esempio sorprendente e disgraziato sopra il cadavere del prefessore Leclerc. Questo dotto stimabile morì in conseguenza dell' assorbimento de' miasmi

(1) Vedremo quanto prima che l' edema delle membra dipende dalla obliterazione totale o parziale delle vene.

putridi, che si fece per mezzo d'una piccola scorticatura che aveva in un dito della mano destra. I linfatici e le glandule dell'ascella erano infiammate; queste glandule avevano un colore brunazzo, evidentemente morboso; ma la membrana interna delle vene del braccio destro presentava delle tracce non equivoche d'infiammazione, e le glandule linfatiche di tutto il corpo offrivano la stessa alterazione di quelle dell'ascella destra.

Si riportano ancora, come prove dell'assorbimento linfatico, molti fatti patologici. Dopo un coito impuro, si sviluppa un ulcera sopra il glande, ed alcuni giorni dopo, le glandule inguinali s'ingorgano e divengono dolenti, oppure queste stesse glandule s'infiammano senza che vi sia stata precedentemente esulcerazione alcuna sopra la verga. Questo enfiore accade spesso ne' primi giorni di uno scolo blenorragico. Si attribuisce in questi diversi casi l'ingorgamento delle glandule all'assorbimento del veleno venereo, il quale si crede che sia stato preso dagli orifizj linfatici e trasportato fino alle glandule. Egualmente, perchè le glandule inguinali ingorgate ritornano qualche volta al loro stato naturale mercè dell'unzioni mercuriali sopra la parte interna della coscia corrispondente, se n'è concluso che il mercurio è assorbito dai linfatici della pelle, e che va a traversare le glandule inguinali. Questi diversi fatti sono, è vero, di una natura tale da far sospettare l'assorbimento per mezzo de' vasi linfatici; ma certamente non lo dimostrano. Esso non sarà mai realmente dimostrato, finchè non si avrà trovato in questi vasi la sostanza che si suppone essere stata assorbita; e siccome ne' casi citati, non è stato mai veduto nè la marcia delle ulceri veneree e delle blenorrogìe, nè il mercurio ne' vasi linfatici, è chiaro ch'essi non danno una prova dimostrativa dell'assorbimento linfatico. V'è di più, quando anche dipoi s'incontrasse, o della marcia, o dell'unguento mercuriale, o qualunque altra sostanza amministrata per confricazione, ne' vasi di cui parliamo, bisognerebbe ancora assicurarsi se veramente esse vi siano penetrate per la via dell'assorbimento. Vedremo in prosieguo, con qual facilità le sostanze miste al sangue passano nel sistema llnfatico.

Mascagni cita un esperienza che fece sopra se stesso e che gli parve delle più concludenti; la traduco secondo il testo. « Avendo tenuto per alcune ore i miei piedi immersi nell'acqua, osservai sopra di me stesso un enfiore un poco doloroso nelle glandule inguinali, e un trasudamento di un fluido a traverso il glande. Dopo di che fui sorpreso da una flussione di testa; un fluido acre salso sgorgò dalle mie narici. Ecco come spiego questi fenomeni: poichè una quantità straordinaria di fluido ebbe pieni i linfatici de' piedi, e le glandule inguinali ne furono enfiate, i linfatici del pene se ne scaricarono più difficilmente. I vasi sanguigni continuarono a separare la stessa quantità di fluido;

ma i vasi linfatici non poterono trasportarlo intieramente, perchè il movimento del loro proprio fluido era ritardato: questa è la ragione per cui il rimanente del fluido separato trasudò a traverso del glande. Così parimenti, mercè l' assorbimento abbondante de' linfatici de' piedi, il canale toracico si trovò disteso con una gran forza, i linfatici della pituitaria non poterono più assorbire liberamente i fluidi deposti sopra la superficie, e da ciò la corizza. » Quest' esperienza insegna che Mascagni ebbe le glandule inguinali enfiate, dopo essere stato per qualche tempo coi piedi nell' acqua: la spiegazione che la segue è intieramente ipotetica.

La sola induzione è tuttavia quella che ha fatto ammettere l' assorbimento per mezzo dei vasi linfatici nella profondità degli organi: nessuna esperienza la sostiene; e i fatti che se ne danno come prova, come le metastasi, il risolvimento de' tumori, la diminuzione di volume degli organi, ec., stabiliscono che v' è un assorbimento interno, ma non provano in alcun modo che i vasi linfatici l' eseguiscano.

Osservazione relativa all' assorbimento linfatico. Devo finalmente citare un fatto, che secondo me, è molto più favorevole alla dottrina dell' assorbimento per mezzo de' linfatici, che alcuno di quelli che ho fin quì riferiti: di questo siamo debitori al Sig. Dupuytren.

Una donna che aveva un tumore enorme nella parte superiore della coscia, con fluttuazione, morì all' Hotel-Dieu nel 1810. Pochi giorni prima della sua morte, si era presentata una infiammazione nel tessuto cellulare succutaneo, alla parte interna del tumore.

L' indomani, il Sig. Dupuytren fece la sezione del cadavere; appena ebbe incisa la pelle che rivestiva il tumore, vide formarsi de' punti bianchi sopra le labbra dell 'incisione. Sorpreso da questo fenomeno, dissecò accuratamente la pelle in una certa estensione, e vide il tessuto cellulare succutaneo disseminato di linee biancastre, alcune delle quali erano grosse come penne di corvo. Esse erano evidentemente alcuni vasi linfatici ripieni di una materia puriforme. Le glandule inguinali nelle quali andavano a sboccare questi vasi linfatici, erano egualmente injettate della stessa materia; i linfatici erano pieni dello stesso liquido, fino alle glandule lombari; ma nè queste glandule, nè il canale toracico, ne presentavano traccia alcuna.

Si tratta ora di sapere se si può da questo fatto concludere che i linfatici abbiano assorbito il fluido che contenevano: questo è probabile; ma per renderlo evidente, sarebbe stato necessario che si avessero riconosciute l' identità del fluido che i linfatici contenevano, e quella della marcia che conteneva il tessuto

cellulare; ma in ciò si è rimasto alla sola apparenza. Il Signor Cruveilhier, che riporta questo fatto, si esprime così: » Ho detto che il liquido era marcia; ne aveva l' opacità, il colore bianco, la consistenza ». Ora, in simili circostanze, la semplice apparenza è sì fallace, che si risica molto a contentarsene. Seguendo questo metodo, non si sono per lungo tempo confusi due liquidi differentissimi, il latte ed il chilo, per la sola ragione che tutti due avevano la stessa apparenza? D' altronde, ci siamo noi assicurati che la marcia non provenisse dai linfatici stessi, i quali avrebbero potuto trovarsi ancora infiammati, perchè ciò è quello che accade qualche volta alle vene?

In molte circostanze analoghe al caso che ho citato, cioè dopo l' infiammazione erisipelatosa con suppurazione del tessuto cellulare delle membra, non ho veduto alcuna traccia di materia purulenta ne' vasi linfatici; e d' altronde non è raro che si trovino, ne' casi di questo genere, le vene che nascono dalla parte malata, ripiene di una materia molto analoga alla marcia (1).

Riepilogando sopra la facoltà assorbente de' linfatici, pensiamo che non è impossibile che esista, ma che è lungi dall'essere dimostrata; e, siccome abbiamo moltissimi fatti che ci sembrano stabilire in una maniera positiva l' assorbimento delle minime diramazioni venose, differiamo la storia de' diversi assorbimenti all' epoca in cui tratteremo del corso del sangue venoso.

Le cognizioni acquistate oggigiorno sopra l' imbibizione de' tessuti viventi ne permettono di aggiungere una considerazione nuova ed importante a quelle già esposte, e che si trovano in gran parte nella prima edizione di quest' opera.

Non v' è dubbio alcuno che una sostanza solida o liquida non possa imbeversi nelle pareti de' vasi linfatici, ed arrivare, per una azione puramente fisica, nell' interno di questi vasi; ma l' assorbimento non è composto unicamente d'un simile fenomeno, bisogna ancora che la sostanza che ha penetrato nella cavità de' vasi sia trasportata nel torrente della circolazione: ora il più sovente i linfatici sono voti, nè offrono alcuna corrente che possa attrarre le materie che potrebbero assorbire. Questo difetto di corrente potrebbe solo opporsi che si riguardasse il sistema linfatico, come il sistema assorbente.

Origine probabile della linfa. Ritorniamo adesso all'origine della linfa, ammessa dai fisiologi.

---

(1) In un caso recentemente osservato all' Hotel-Dieu di Parigi, è stato trovato, in seguito d' una frattura complicata, un ascesso considerabile, con della marcia nelle vene e ne' vasi linfatici che nascevano dalla parte malata.

Se, da un lato, i fluidi che si suppongono assorbiti per mezzo de' vasi linfatici si allontanano dalla linfa per le loro proprietà fisiche e chimiche; se, da un altro lato, la facoltà assorbente de' vasi linfatici è un fenomeno la cui esistenza è molto dubbiosa, cosa pensare dell' opinione ricevuta, riguardo all' origine della linfa? Non è egli evidente che essa è stata ammessa con troppa leggerezza e che riunisce in suo favore pochissima probabilità?

Donde viene dunque il fluido che incontrasi ne' vasi linfatici? o, in altri termini, quale è l' origine se non vera, almeno la più probabile della linfa?

Assorbimento della linfa. Considerando, 1° la natura della linfa che ha la più grande analogia col sangue, 2° la comunicazione che l'anatomia dimostra fra il termine delle arterie e le sottili radichete dei linfatici, 3° la facoltà e la prontezza con cui le sostanze coloranti o saline s' introducono ne' vasi della linfa (1), diviene, secondo me, probabilissimo che la linfa sia una parte del sangue, che in vece di tornare al cuóre per mezzo delle vene, batte il cammino de' vasi linfatici. Questa idea non è affatto nuova; essa si ravvicina molto a quella degli anatomici, che i primi scoprirono i vasi linfatici e che pensavano che questi vasi fossero destinati a riportare al cuore una parte del siero dal sangue.

Quest' idea prende una maggior probabilità, quando si rifletta che la pletora artificiale del sistema sanguigno aumenta molto la quantità della linfa che contiene il sistema linfatico. (*Vedete* le considerazioni generali sopra il sistema linfatico).

Questa discussione sopra l' origine della linfa potrà sembrare un poco lunga; ma essa era indispensabile per fare evitare le opinioni false sopra l' assorbimento di questo fluido.

È chiaro che bisogna formarsene un idea differentissima da quella che trovasi consegnata nelle opere di fisiologìa, e limitarsi a considerarlo come l' introduzione della linfa nelle minime diramazioni linfatiche. Ma quale oscurità circonda questo fenomeno! s' ignora la causa, il meccanismo, la disposizione degli strumenti che l' eseguiscono, e financo le circostanze nelle quali ha luogo. In fatti, come lo diremo fra poco, sembra che i linfatici contengano la linfa soltanto in alcuni casi particolari.

Quest' oscurità non ha niente che debba sorprenderci; abbiamo già veduto ed avremo ancora più d' una volta l' occasione di vedere che regna in tutti i fenomeni della vita ai quali non si possono applicare le leggi della fisica, della chimica o

---

(1) Ho avverato questo fatto per mezzo d' esperienze dirette, di cui renderò conto in seguito,

della meccanica, per conseguenza in tutti quelli che si riferiscono alle azioni vitali e alla nutrizione.

Corso della linfa.

Non abbiamo a dire che poche parole sopra il corso della linfa; gli autori ne fanno appena menzione, ed ancora in un modo molto vago, e le nostre osservazioni sopra questo soggetto sono lungi dall' essere state abbastanza moltiplicate. Questo sarebbe un soggetto di ricerca molto interessante ed affatto nuovo.

Dopo la disposizione generale dell' apparecchio linfatico e della terminazione del canale toracico e de' tronchi cervicali nelle vene succlavie, della forma e della disposizione delle valvule, non si può dubitare che la linfa non coli dalle diverse parti del corpo donde nascono i linfatici, verso il sistema venoso; ma i fenomeni particolari di questo movimento, le sue cause, le sue variazioni, ec; non sono state fin quì esaminate.

Ecco le poche osservazioni che sono stato nel caso di fare su tal particolare.

Osservazioni sopra il corso della linfa. A. Nell' uomo e negli animali viventi, è rarissimo che i linfatici delle membra, della testa e del collo, contengano della linfa; la loro superficie interna soltanto sembra lubricata da un fluido sottilissimo. In certi casi però la linfa si arresta in uno o in diversi di questi vasi, gli distende, e dà loro un' aspetto molto analogo a quello delle vene varicose, ad eccezione del colore. Il Sig. Soemmering ne ha veduti diversi in questo stato sopra il dorso del piede d'una donna, ed io ho avuto occasione d' osservarne uno all' intorno della corona del ghiande.

Trovansi più spesso sopra de' cani, de' gatti, e altri animali viventi, de' vasi linfatici pieni di linfa, alla superficie del fegato, della vessichetta del fiele, della vena cava del tronco, della vena porta, nel bacino, e sopra i lati della colonna vertebrale.

I tronchi cervicali sono parimente assai spesso ripieni di linfa; nondimeno è lungi d' esser raro, che se ne trovino intieramente privi. In quanto al canale toracico, non l' ho trovato mai voto, anche quando i vasi linfatici del rimanente del corpo erano nello stato di vacuità più perfetto.

B. Perchè queste varietà nella presenza della linfa ne' vasi linfatici? perchè quelli dell' addome ne contengono più spesso degli altri? e perchè il canale toracico ne contiene costantemente? Nello stato attuale della scienza credo impossibile di rispondere ad alcuna di tali questioni. Il solo fatto che credo d'avere osservato, ma che non vorrei guarantire è che la linfa si trova più spesso nei tronchi linfatici del collo, quando gli animali sono da lungo tempo privi di ogni specie d'alimento e di bevanda.

C. A misura che l' astinenza si prolunga in un cane, la

linfa diviene di più in più rossa. Ne ho veduta di tal sorte, che aveva quasi il colore del sangue in alcuni cani che avevano digiunato otto giorni. Mi è parso ancora che in questi casi la quantità di essa fusse assai più considerabile.

D. La linfa pare che cammini lentamente nei suoi vasi. Se se ne punge uno sopra l' uomo vivente (ho avuto occasione di farlo una sola volta), la linfa non gocciola che lentamente e senza formare alcun getto. Il Sig. Soemmering aveva già fatto una osservazione simile.

Quando i tronchi linfatici del collo sono ripieni di linfa, possono facilmente separarsi in una estensione di più d'un pollice. Si può allora osservare che il liquido che gli riempie non vi scorre che lentissimamente. Se si comprimono in modo da far passare la linfa che gli distende nella vena succlavia, vi bisogna qualche volta più di mezz' ora prima che si riempiano nuovamente, e spesso rimangono voti.

E. Tuttavia i vasi linfatici hanno la proprietà di ritornare sopra loro stessi per effetto dell' elasticità delle loro pareti, e si votano anche spesso da loro stessi quando sono esposti all'aria. È probabile che la ragione per cui si trovano quasi sempre voti, sia per essersi contratti, senza eccettuare il canale toracico, negli animali recentemente morti. Questa facoltà è senza dubbio una delle cause che determina la linfa ad introdursi nel sistema venoso. La pressione che i linfatici soffrono per effetto della contrattilità del tessuto della pelle e degli altri organi, della contrazione muscolare, della pulsazione delle arterie, ec., deve avere qualche influenza sopra il corso della linfa. Ciò pare evidente almeno per i linfatici contenuti nella cavità addominale.

Usi delle glandule linfatiche. F. S' ignora affatto l' uso delle glandule linfatiche, ed è forse perciò che esse sono state l' oggetto di molte ipotesi. Malpighi le riguardava come tanti *piccoli cuori* che dessero alla linfa il suo movimento progressivo; altri autori hanno asserito che servissero a *consolidare le divisioni* de' vasi linfatici, ad *imbeversi* come *spugne* degli umori superflui, a *dare ai nervi un succo nutriente*, a *somministrare il grasso. ec*; in buoni conti, ciascuno ha dato un libero slancio alla sua immaginazione (1).

Non diremo di più sopra il corso della linfa; si vede quanto resta a fare per ispiegare questo fenomeno, e generalmente per conoscere tutti quelli che si riferiscono alle funzioni del sistema linfatico, ed alla sua utilità nell' economìa animale.

---

(1) Ometto appostatamente di parlare del *movimento retrogrado* de' fluidi ne' vasi linfatici; ciò che hanno detto Darwin ed altri sopra questo soggetto mi pare immaginario. Non può esservi movimento retrogrado che per l' effetto delle anastomosi, e allora questo movimento non è che semplicissimo.

Se le nostre cognizioni positive sopra questo soggetto sono tanto limitate, qual confidenza si può accordare alle teorie mediche in cui si parla del *condensamento* della linfa, *dell' ostruzione*, *dell' imbarazzo* delle glandule linfatiche, *del difetto di azione* delle bocche assorbenti linfatiche, il quale dà luogo all' idropisie ec.? come decidersi ad amministrare de' rimedj qualche volta violenti, dietro idee di questo genere?

I cambiamenti di struttura e di volume che accadono alle glandule linfatiche per il progresso dell' età, debbono far presumere che l' azione del sistema linfatico soffre delle modificazioni nelle differenti epoche della vita; ma non si conosce niente di positivo sopra questo rapporto.

INDICE

DEL II. VOLUME.

Fine dell' indice del Secondo volume.

COMPENDIO ELEMENTARE
DI
FISIOLOGIA

DI F. MAGENDIE

MEMBRO DELL' ISTITUTO DI FRANCIA

TITOLARE DELL'ACCADEMIA REALE DI MEDICINA, MEDICO DELL'UFFIZIO CENTRALE DI AMMISSIONE AGLI SPEDALI E OSPIZJ CIVILI DI PARIGI, DELLE SOCIETA' FILOMATICA E MEDICA DI EMULAZIONE, DELLE SOCIETA' DI MEDICINA DI STOCOLMA, COPENAGEN, VILNA, FILADELFIA, DUBLINO, EDIMBURGO, DELL'ACCADEMIA DELLE SCIENZE DI TORINO, ec.

TRADUZIONE ESEGUITA SULL' ULTIMA FRANCESE

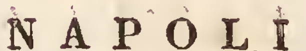
DAL DOTT. GAETANO APPOLLONI

CON ANNOTAZIONI E CORREZIONI

DEL DOTT. COSTANTINO DIMIDRI

MEDICO NAPOLETANO.

TOMO III.



NAPOLI

A spese del NUOVO GABINETTO LETTERARIO,
strada Quercia n.° 17
1829.

COMPENDIO ELEMENTARE DI FISIOLOGIA

CORSO DEL SANGUE VENOSO.

Il trasporto del sangue venoso da tutte le parti del corpo ai polmoni è lo scopo più ovvio della funzione di cui ci andiamo ad occupare. Ma gli organi cui è affidato tale incarico sono nel tempo stesso gli agenti principali dell' assorbimento che si esercita, o all' esterno, o all' interno del corpo, (eccettuati, l'assorbimento del chilo, quello della linfa, e quello che si fa alla superficie mucosa del polmone).

Del sangue venoso.

Si dà questo nome al liquido animale che è contenuto nelle vene, nella parte destra del cuore, e nell'arteria polmonare, organi che insieme riuniti, formano l'apparecchio proprio pel corso del sangue venoso.

Proprietà fisiche del sangue venoso. Questo liquido è di un colore rosso bruno assai scuro, per cui gli è stato applicato l' epiteto inesatto *di sangue nero:* in alcuni casi il suo colore è meno scuro, ed anche forse scarlatto. Il suo odore è insipido, e di suo genere; il suo sapore è altresì particolare: nondimeno si riconosce che contiene de' sali, e principalmente il muriato di soda. Il suo peso specifico è un poco maggiore di quello dell' acqua. Haller l' ha trovati, termine medio, :: 1, 0527 : 1, 0000. La sua capacità per il calorico può essere espressa da 934, quella del sangue arterioso essendo 921. La sua temperatura media è di gradi 31 di Reaumur.

Il sangue venoso veduto col microscopio, al momento in cui si muove ne' vasi, presenta un numero infinito di piccoli globetti, le cui dimensioni, forma, e struttura, sono state accuratamente esaminate dai Sigg. Prevost e Dumas. (*Vedete* sangue arterioso).

Coagulazione del sague venoso. Il sangue venoso, estratto dai vasi che gli sono propri, ed abbandonato a se stesso, forma dopo pochi istanti una massa molle. A poco a poco questa massa si separa spontaneamente in due parti: l' una liquida, giallic-cia, trasparente, chiamata *siero*; l' altra molle, quasi solida, di un bruno-rossastro scuro, intieramente opaca, ch' è il *cruore* o *coagulo*. Questo occupa il fondo del vaso; il siero viene al di sopra. Qualche volta si forma alla superficie del siero uno strato sottile, molle, rossastro, a cui molto impropriamente si è dato il nome *di cotenna*, o *crosta del sangue*.

Il sangue, nell' istante in cui si coagula, lascia sviluppare alcune piccole bolle di gas che per arrivare alla superficie si scavano un piccolo canale a traverso il coagulo. Questo fenomeno è più apparente nel voto, che altrove.

Questa separazione spontanea degli elementi del sangue non ha luogo prontamente finchè non è in riposo. Se si agita, resta liquido, e conserva molto più a lungo la sua omogeneità.

Proprietà chimiche del sangue venoso. Il sangue venoso messo in contatto col gas ossigeno, o coll' aria atmosferica, prende un colore rosso vermiglio; coll' ammoniaca, diviene rosso vinato; coll' azoto, rosso scuro, più cupo, ec. (1): nel cambiar di colore assorbe una quantità assai considerabile di questi diversi gas; conservato qualche tempo sotto una campana posta sopra il mercurio, esala una quantità bastantemente grande di acido carbonico. Il Sig. Vogel ha fatto recentissimamente nuove ricerche sopra questo soggetto (2).

Il siero è un liquido trasparente, leggermente giallognolo, in grazia di una materia colorante; il suo odore e il suo sapore rammentano l' odore e il sapore del sangue; l' alcalinità del medesimo è distintissima. Al 70.° si rapprende come l' albumina; nel coagularsi forma delle cellule numerose che contengono una materia molto analoga al muco. Conserva ancora la sua proprietà di coagularsi in una sola massa, benchè sia allungato con una gran quantità di acqua. Secondo il Sig. Brand il siero, sarebbe, albumina liquida quasi pura, unita alla soda, che la manterrebbe liquida. Inoltre qualunque reagente che togliesse la soda al siero, produrrebbe la coagulazione, e per l' azione del calore la soda trasmuterebbe una parte di albumina in muco. L' azione della pila galvanica coagula il siero, e vi sviluppa de' globetti, che hanno molta analogia con quelli del sangue.

---

(1) Vedete, per i cambiamenti di colore a cui va soggetto il sangue venoso trattato cogli altri gas, il Tomo III della *Chimica* del Sig. Thenard, pag. 513.

(2) *Annali di Chimica*, anno 1816.

Composizione del siero. Secondo il Sig. Berzelius, 1000 parti di siero del sangue umano, contengono

Acqua			903,0
Albumina			80,0
Sostanze solubili nell' alcool.	Lattato di soda e materia estrattiva	4	10,0
	Muriato di soda e di potassa	6	
Sostanze solubili nell' acqua.	Soda e materia animale, fosfato di soda	4	7,0
	Perdita	3	
		Totale	1000,0

Talora il siero presenta un colore biancastro, come latteo, lo che ha indotto a far credere che contenesse del chilo: la materia che gli dà quest' apparenza pare che sia del grasso (1).

Composizione chimica del grumo. Il grumo del sangue è essenzialmente formato, di fibrina, e di materia colorante.

Separata dalla materia colorante, la fibrina è solida, biancastra, insipida, inodora, più pesante dell' acqua, senza azione sopra i colori vegetabili, elastica quando è umida, diviene friabile per mezzo della essiccazione.

Essa fornisce, mercè la distillazione, molto carbonato d'ammoniaca, ec., e un carbone voluminosissimo, la cui cenere contiene una gran quantità di fosfato di calce, un poco di fosfato di magnesia, del carbonato di calce e del carbonato di soda. Cento parti di fibrina sono composte di

Carbonio	53,360
Ossigeno	19,685
Idrogeno	7,021
Azoto	19,934
Totale	100,000

Materia colorante del sangue. La materia colorante è solubile nell' acqua e nel siero del sangue; dipoi disseccata e calcinata al contatto dell' aria, si fonde, si gonfia, brucia con fiamma, e dà un carbone che non si può ridurre in cenere che con estrema difficoltà. Questo carbone, nel tempo della sua combustio-

(1) Il Dott. Hewart Traill ha analizzato il siero del sangue. Questi sali erano 9,7 muriati, e 0,2 di lattati; questo siero era color di acqua, e rassomigliava ad una emulsione.

re, lascia sviluppare del gas ammoniaco, e fornisce la centesima parte del suo peso di una cenere composta all' incirca di

Ossido di ferro	55,0
Fosfato di calce e traccia di fosfato di magnesia.	8,5
Calce pura	17,5
Acido carbonico	19,0
Totale . . .	100,0

Importa di osservare che in alcuna delle parti del sangue non si trova nè gelatina, nè fosfato di ferro, come si credeva una volta.

Composizione chimica del sangue. I rapporti respettivi della quantità del siero, e del grumo, quelli della materia colorante e della fibrina, non sono stati peranche accuratamente esaminati. Da quello che si vedrà in prosieguo, è da presumersi che essi sieno variabili secondo moltissime circostanze.

Cause della coagulazione del sangue. La coagulazione del sangue è stata successivamente attribuita al suo raffreddamento, al contatto dell' aria, allo stato di riposo, ec.; ma G. Hunter ed Hewson hanno dimostrato, per mezzo di esperienze, che questo fenomeno non si può riferire ad alcuna di queste cause. Hewson prese del sangue fresco, e lo fece gelare esponendolo ad una bassa temperatura. Dipoi lo fece didiacciare: il sangue in principio si mostrò fluido, e poco dopo si coagulò, come al solito. G. Hunter ha fatto una esperienza analoga con risultamento simile, di modo che il sangue non si coagula punto perchè si raffredda. Pare anche che una temperatura un poco elevata sia favorevole alla sua coagulazione. L' esperienza ha parimente dimostrato che il sangue si coagula privo del contatto dell' aria, ed agitato; nondimeno, generalmente, il riposo, e il contatto dell' aria, favoriscono la sua coagulazione.

Ma lungi dal riferire la coagulazione del sangue a veruna influenza fisica, bisogna all' opposto considerarla come essenzialmente vitale, cioè come somministrante una prova dimostrativa che il sangue è dotato di vita. Vedremo quanto prima di quale importanza sia, in molti fenomeni della nutrizione, la proprietà che ha il sangue e gli altri liquidi, di coagularsi.

Fenomeni della coagulazione del sangue. Per prendere un' idea più precisa della coagulazione del sangue venoso, ho posto al fuoco di un microscopio composto una goccia di questo fluido. Finchè è stato liquido, si è mostrato come una massa rossa; ma allorchè ha cominciato a coagularsi, i margini sono divenuti trasparenti e granellosi; la parte solida, quasi opaca, ha formato un numero infinito di piccole maglie o cellule, che contenevano la parte liquida, molto più trasparente: questa disposizione dava all' estremità della goccia del sangue l'aspetto granelloso. A poco

a poco le maglie si sono ingrandite pel ritiramento delle parti solide; in molti luoghi, sono sparite affatto, e non sono più restate fra la circonferenza esterna della goccia del sangue, e l'estremità del grumo centrale, che delle arborizzazioni intieramente analoghe a quelle che abbiamo descritto nella linfa. Le loro divisioui comunicavano insieme nel modo stesso de' vasi e de' nervi delle foglie. Queste osservazioni debbono esser fatte alla luce diffusa o artificiale, poichè la luce diretta del sole produce un essiccazione senza coagulamento.

In molte circostanze il sangue si coagula quantunque contenuto ne' suoi proprj vasi; ma, generalmente questo fenomeno appartiene allo stato di malattia.

Alcuni autori avevano creduto di osservare, che il sangue coagulandosi, divenisse più caldo; ma G. Hunter, e recentissimamente il Sig. G. Davy, hanno provato che non vi sia elevazione di temperatura.

Esperienze sopra la fibrina del sangue. Nell' epoca in cui in Francia si occupavano molto del galvanismo, è stato asserito che prendendo una porzione di grumo recentemente formato, e sottoponendolo a una corrente galvanica, si veda contrarsi, come le fibre muscolari: ho molte volte tentato di produrre quest' effetto, sottoponendo delle porzioni di grumo, nel momento stesso della loro formazione, all' azione della pila. Non ho mai veduto niente di simile. Ho variato queste prove in diverse maniere, e non sono stato più fortunato. Recentissimamente ho ripetuto questa espesienza col Sig. Biot: il resultato è stato sempre lo stesso.

L' analisi del sangue venoso, come l' abbiamo indicato, fa conoscere gli elementi proprj di questo liquido; ma, siccome tutte le materie assorbite nel canale intestinale, nelle membrane sierose, nel tessuto cellulare, ec., si mescolano immediatamente al sangue venoso, ne resulta che la composizione di questo liquido deve variare in ragione delle materie assorbite. Vi si troverà in diverse circostanze dell'alcool, dell'etere, della canfora, de' sali, ec. che non contiene quando queste sostanze non siano state sottoposte all' assorbimento in una parte qualunque del corpo.

La maggiore o minor prontezza con cui il sangue si coagula, la solidità del grumo, la separazione del siero, la formazione di uno strato albuminoso alla sua superficie, la temperatura particolare di questo liquido, sia ne' vasi, sia fuori de' vasi, ec., sono tanti fenomeni che esamineremo all' articolo del sangue arterioso.

Apparecchio pel corso del sangue venoso.

Questo apparecchio è composto, 1.° dalle vene; 2.° dall' orecchietta e dal ventricolo destro del cuore; 3.° dall' arteria polmonare.

Delle vene.

La disposizione delle vene nel tessuto degli organi sfugge ai sensi. Quando si comincia a scorgerle, si presentano sotto la forma di un numero infinito di piccoli canali, eccessivamente tenui, comunicanti frequentissimamente fra loro, e formanti una specie di rete a maglie finissime; tosto però le vene aumentano di volume, conservando intieramente la disposizione reticolare. Esse giungono in questo modo a formare de' vasi, la cui capacità, forma e disposizione, variano secondo ciascun tessuto, ed anche secondo ciascun organo.

Origine delle vene. Alcuni organi sembrano quasi intieramente formati dalle minime diramazioni venose: tali sono la milza, i corpi cavernosi della verga, la clitoride, il capezzolo, l'iride, l'uretra, il glande, ec. Quando si spinge un injezione in una delle vene che esce da questi diversi tessuti, essi si riempiono intieramente della materia injettata, ciò che non accade punto, o almeno raramente, quando l'injezione è spinta nelle arterie. L'incisione delle stesse parti sopra l'uomo o gli animali viventi, fa uscire un sangue che ha tutte le apparenze del sangue venoso (1).

Le minime diramazioni venose sono continuate colle arterie e coi vasi linfatici (2); l'anatomia non lascia alcun dubbio a questo

---

(1) La comunicazione del tessuto cavernoso della verga colle vene si fa per mezzo di aperture di due o tre millimetri di diametro.

(2) Qui l'Autore parla delle origini delle vene: Che queste si trovino in continuazione immediata colle arterie, lo dimostra così bene l'anatomia, specialmente colle sue iniezioni, che sarebbe ultroneo il volerlo mettere a prova ulteriore. Ma come darsi a credere che communichino del pari coi vasi linfatici? Non può dirsi certamente conoscersi alcuno de' linfatici visibili, che nel corpo umano si trasmuti in ramoscello venoso, o che lo generi, sia unendosi con altri vasellini della sua medesima natura, sia associandosi con altri vasellini venosi. Resterebbe dunque solo a supporsi che nell'intimo impasto degli organi potesse aver luogo quella pretesa anastomosi. Oltrechè però nulla è più sconsigliato che il fondare anatomiche teorie sulle supposizioni più gratuite che mai, tale unione resta smentita dai fatti. Le iniezioni, che scoprono le più anguste comunicazioni tra i vasi, non han fatto veder mai transito di materiale dai vasellini linfatici ne' venosi che negli organi vi corrispondono: Ciò basta per ismentire la comunicazione in disamina.

Noi agitammo in altra nota (Tom. II, p. 147) la quistione generale se altri linfatici sbocchino immediatamente nelle vene; ed ivi ricordando un nostro lavoro in cui sostenuto aveamo la negativa, ne fu debito far cenno delle scoperte di Lippi notomista fiorentino, e delle osservazioni di Rossi in contrario, che a noi sembrarono degne di riguardo. A compimento di tale nozione, corre oggi l'obbligo di soggiungere che il Sig. Lippi testè ha riprodotto le sue preparazioni in Parigi d'innanzi ad una Commissione dell'Istituto di Francia, con tal riuscita, che dietro rapporto favorevole di tal Commissione (solo dissenziente l'onorevole Autore di questa opera Presidente di essa), l'Istituto di Francia ha premiato la scoperta di Lippi, aven-

proposito. Altre minime diramazioni venose, la cui disposizione è meno nota, sembrano aperte alle diverse superficie delle membrane, del tessuto cellulare, ed anche nel parenchima degli organi.

Il Sig. Ribes avendo spinto del mercurio in uno de' rami della vena porta, ha veduto le villosità della membrana mucosa intestinale riempirsi di questo metallo, e spandersi nella cavità degl' intestini. Spingendo dell'aria nelle vene dai tronchi verso le radici, e forzando la resistenza delle valvule (lo che è facilissimo ne' cadaveri che hanno provato un principio di putrefazione), lo stesso anatomico ha veduto l' aria spandersi colla maggior facilità nel tessuto cellulare, quantunque non abbia avuto luogo alcuna lacerazione sensibile delle pareti venose. Ho fatto delle osservazioni simili, spingendo dell'aria o altri fluidi nelle vene del cuore. Questi fatti che sono posteriori alle mie esperienze sopra

---

dola per pienamente assicurata. Noi attendiamo con sincera premura che le ricerche de' notomisti confermino veramente per *linfatici* que' vasi che Lippi ha scoperto scaricarsi in alcune delle vene addominali; attendiamo che questo notomista o altri ne facciano conoscere la vera provenienza di simili vasi; attendiamo che alcuno ne dia spiegazione del perchè questi vasi non si facciano mai conduttori in dette vene di alcuno de' materiali sottoposti in tante sperienze all' assorbimento negli organi corrispondenti. Ma non possiamo che compiangere le follie, e la puerile iattanza del redattore di un oscura gazzetta (dell' Osservatore Medico), che prendendo occasione dall' annunzio di tal notizia (n.° XV, 1.° Agosto 1829) sfoga una villana collera contro noi che ne siamo mostrati meno disposti di lui a farci imporre da belle scoperte anatomiche, e si dà magnifiche lodi per avere un de' primi annunziato e difeso la scoperta di Lippi, che secondo lui *distrugge tutte le congetture per le quali il Magendie credeva l' assorbimento essere opera delle vene*, e *fà chiaramente conoscere una tal funzione appartenere ai linfatici*, rendendosi così precursore (*Pietro Magliari!*) del primo corpo scientifico del mondo, *del rappresentante*, com' egli dice, *del sapere umano!*, dell' Istituto di Francia. Lasciamo volentieri ai gazzettieri confratelli del redattore dell' Osservatore Medico, per es. a quelli del CAFFÈ DEL MOLO, il nobile incarico di rilevare, come han fatto nel loro n.° 3°, Luglio, 1829, le lodi ch' esso merita pe 'l conto de' suoi articoli sopra materie scientifiche, sia per frequenti eleganze grammaticali, sia per maravigliosa economia di critica, sia per la civiltà con cui tratta ogni scrittore (non suo associato) che giustamente è stata detta *canina*. Noi ne limitiamo a fargli osservare, che quando l' adesione del suo *rappresentante del sapere umano* bastasse per eguagliare alla certezza la scoperta di R. Lippi, pure questa non riguardando più che un fatto particolare, *alcuni linfatici che sboccano in alcune vene*, non potrebbe autorizzare a stabilire in generale la comunicazione immediata tra questi due ordini di vasi, e molto meno in conseguenza smentire l' esperienze su di cui poggiano quelle ch' egli chiama *congetture* di Magendie riguardo all' assorbimento venoso. Però quando anche il fatto della communicazione fusse generale, esso non indebolirebbe che la forza di talune delle tante ingegnose sperienze praticate in sostegno dell' assorbimento venoso, ed in confutazione del linfatico: Altre ne rimarrebbero sempre sufficientissime a dimostrare, nel proposito, che le Gazzette osan troppo, quando vogliono arrogarsi il dritto di risolvere delle quistioni scientifiche. L' Edit. Napoletano.

l' assorbimento delle vene, di cui parlerò quanto prima, si accordano perfettamente con esso.

Le vene del cervello lo circondano da tutti i lati, formano in gran parte la pia madre, penetrano ne' ventricoli, ove contribuiscono a formare i *plessi coroidèi*, e la *tela coroidèa*. Quelle del testicolo rappresentano un intrecciamento finissimo, che ricopre i vasi spermatici; quelle dei reni sono corte e voluminose, ec.

Tragitto delle vene. Le vene, abbandonando gli organi per portarsi verso il cuore, mostrano ancora delle disposizioni differentissime. Nel cervello sono poste fra le lamine della dura madre, difese da esse, e portano il nome di *seni*. Nel cordone spermatico sono flessuose, si anastomizzano spesso, e formano il corpo *pampiniforme*. All' intorno della vagina, costituiscono il corpo *retiforme*. All' utero, sono voluminosissime ed offrono delle frequenti tortuosità. Nelle membra, nella testa e nel collo, si possono distinguere in *profonde* che accompagnano le arterie, e in *superficiali* che restano immediatamente al disotto della pelle, in mezzo de' tronchi linfatici che vi si trovano.

A misura che le vene si allontanano dagli organi e si ravvicinano al cuore, diminuiscono di numero e crescono di volume, di modo che tutte le vene del corpo terminano all' orecchietta destra del cuore mercè di tre tronchi, la vena cava inferiore, la vena cava superiore, e la vena coronaria.

Anastomosi delle vene. Ho detto che le piccole vene comunicano insieme per mezzo di frequenti anastomosi: questa disposizione esiste anche nelle grosse vene e ne' tronchi venosi. I tronchi superficiali delle membra comunicano colle vene profonde, le vene dell' esterno della testa con quelle dell' interno, le giugulari esterne colle interne, la vena cava superiore coll' inferiore, ec. Queste anastomosi sono vantaggiose al corso del sangue in questi vasi.

Valvule delle vene. Molte vene presentano nella loro cavità delle ripiegature di forma parabolica, chiamate *valvule*. Esse hanno due facce libere e due margini, di cui l' uno è aderente alle pareti della vena, mentre che l' altro è ondeggiante: il primo è più lontano dal cuore, l' altro vi è più ravvicinato.

Il numero delle valvule non è da per tutto lo stesso. Esse sono generalmente in maggior quantità dove il sangue si muove contro il suo proprio peso; dove le vene sono più distensibili, e non isperimentano che una debole pressione per parte degli organi circonvicini: esse all' opposto mancano nelle parti ove le vene sono esposte a una pressione abituale che favorisce la circolazione del sangue, e in quelle che sono contenute in canali non soggetti a distensione; se ne trovano raramente nelle vene che hanno meno di una linea di diametro. Ora la larghezza delle valvule è grande abbastanza per obliterare completamente il canale che la vena rap-

presenta, ed altre volte hanno evidentemente pochissima estensione per produrre quest' effetto. Tutti gli anatomici avevano pensato che questa disposizione dipendesse dall' organizzazione primitiva; ma Bichât ha creduto riconoscere che dipende unicamente dallo stato di restringimento ò di dilatazione delle vene nell' atto della morte.

Ho voluto assicurarmi da me stesso dell'esattezza dell'idea di Bichât, e confesso che mi è impossibile di conformarmici. Non ho veduto che la distensione delle vene influisca sulla grandezza delle valvule: al contrario mi è sembrato che resti sempre la stessa; ma la forma cambia per lo stato di restringimento o di dilatazione, e questo è ciò che probabilmente avrà ingannato Bichât.

Struttura delle vene. Tre membrane soprapposte formano le pareti delle vene. La più esterna è cellulosa, assai densa, e difficilissima a rompersi. Se si crede alle opere di anatomia, quella che viene dopo, è formata di fibre disposte paralellamente secondo la lunghezza del vaso, e tanto più facili a vedersi, quanto la vena è più grossa e più ristretta sopra se stessa. Ho cercato in vano di vedere le fibre della membrana media delle vene: vi ho sempre osservato de' filamenti eccessivamente numerosi, intrecciati in tutte le direzioni, ma che prendono l' apparenza di fibre longitudinali, quando la vena è increspata secondo la sua lunghezza, disposizione che si vede spesso nelle grosse vene.

Le vene succutanee delle membra le cui pareti sono grossissime, sono quelle ove si può più facilmente esaminare la disposizione di questa membrana.

S' ignora la natura chimica dello strato fibroso delle vene: dopo alcune prove, sospetto che essa sia fibrinosa. Esso è distensibile, assai resistente; d' altronde non presenta alcuna proprietà sopra l' animale vivente, che possa farlo ravvicinare alle fibre muscolari. Irritato colla punta di uno scalpello, sottoposto a una corrente galvanica ec., non presenta contrazione sensibile (1).

La terza membrana delle vene, o la tunica interna, è estremamente sottile, e molto liscia dalla faccia che è in contatto col sangue. È molto pieghevole, molto distensibile, e nondimeno presenta una resistenza considerabile; per esempio, soffre senza rompersi la pressione di una legatura molto stretta.

Alcune vene, come quelle de' seni cerebrali, i canali venosi degli ossi, le vene spermatiche, hanno solamente le loro pareti formate da questa membrana, e sono quasi intieramente mancanti delle due altre.

---

(1) Malgrado questi fatti, i quali ciascuno può facilmente verificare, alcuni sostengono che le vene non sono solamente elastiche, ma che sono ancora contrattili in un modo positivo: quest' ultima proprietà delle vene mi sembra una chimera.

Proprietà fisiche delle vene. Le tre tuniche riunite formano un tessuto molto elastico. Qualunque sia il senso secondo cui si distende una vena, essa riprende prontamente la sua forma primitiva, e non sò su qual fondamento Bichât ha asserito che le vene siano sprovviste di elasticità: niente è più facile che di assicurarsi che possiedono questa proprietà fisica in un grado eminente.

Un altra proprietà fisica che offrono in sommo grado le vene, è quella dell' imbibizione: esse su tal particolare, dopo la morte e in tempo di vita, agiscono come spugne con cellule finissime, e si riempiono di tutti i liquidi messi a contatto con esse.

Un numero assai grande di piccole arterie, di piccole vene, ed alcuni filamenti del gran simpatico, si spandono nelle vene; perciò esse van lungi dal potersi sempre riguardare come estranee agli sconcerti morbosi che sopravvengono nell' economia animale. Qualche volta sembrano affette da infiammazione.

Delle cavità destre del cuore.

Il cuore è troppo conosciuto perchè sia necessario d'insistere sopra la forma e sopra la struttura del medesimo: ne rammenterò soltanto le circostanze principali. Nell' uomo, nei mammiferi e negli uccelli, è formato di quattro cavità, due superiori o *orecchiette*, e due inferiori o *ventricoli*. L'orecchietta e il ventricolo sinistri appartengono all' apparecchio pel corso del sangue arterioso; l' orecchietta e il ventricolo destri fanno parte di quello pel sangue venoso.

Orecchietta destra del cuore. Sarebbe difficile di dire quale è la forma dell' orecchietta destra: il suo maggior diametro è trasversale; la sua cavità presenta indietro l' apertura delle due vene cave, e quella della vena coronaria: in dentro, offre un piccolo incavo, chiamato *la fossa ovale*, che indica il luogo che occupava nel feto il foro di Botallo. In basso, l' orecchietta presenta una larga apertura che conduce nel ventricolo destro: La superficie interna dell' orecchietta presenta le sue *colonne carnose*, cioè una quantità infinita di prolungamenti rotondati, o appianati, incrociati in tutti i sensi (1) in modo da presentare una specie di tessuto areolare o spugnoso, sparso nella faccia interna dell' orecchietta, formandovi uno strato più o meno denso.

Nel luogo in cui la vena cava inferiore si unisce all' orecchietta, osservasi qualche volta una ripiegatura della membrana interna, chiamata *valvula di Eustachio*.

Ventricolo destro. Il ventricolo destro ha una cavità più spa-

---

(1) Pare che in questa cavità siano tutti paralelli, come i denti di un pettine, onde nell' insieme si dicono *muscolò pettinato*. L'Editore Napolitano.

rosa e le pareti più grosse che quelle dell' orecchietta; esso ha la forma di un prisma triangolare, la cui base corrisponde all'orecchietta e all' arteria polmonare, e l'apice alla punta del cuore; tutta la sua superficie è coperta di prominenze allungate rotondate, che sono parimente chiamate *colonne carnose*; la disposizione n'è molto irregolare. Come quelle dell'orecchietta, formano un tessuto reticolare o cavernoso in tutta l'estensione del ventricolo, e particolarmente verso la punta.

Colonne carnose del ventricolo destro. Le colonne del ventricolo, essendo generalmente più grosse di quelle dell' orecchietta, danno parimente luogo a un arretatura, le cui maglie sono meno fine. Alcune, nate dalla superficie de' ventricoli, terminano formando uno o più tendini, che vanno ad attaccarsi al margine libero della valvula *tricuspidale*, posta all' apertura per cui l' orecchietta e il ventricolo comunicano insieme.

Lateralmente e un poco a sinistra di questa, è l' orifizio dell'arteria polmonare.

Le pareti dell'orecchietta e del ventricolo sono formate di tre strati; l' uno, esterno, di natura sierosa; l' altro, interno, analogo alla membrana interna delle vene; e il medio, di natura muscolare, essenzialmente contrattile. Questo strato, poco grosso nell'orecchietta, lo è molto di più nel ventricolo.

Le fibre innumerabili che lo compongono, hanno una disposizione difficilissima a decifrarsi. Molti autori commendabilissimi ne hanno fatto oggetto di assidue fatiche; malgrado però la loro pazienza e la loro destrezza, la disposizione di tali fibre è ancora poco conosciuta: fortunatamente che non è necessario di averne un idea esatta per comprendere l' azione dell' orecchietta e quella del ventricolo.

Il cuore ha delle arterie, delle vene, e dei vasi linfatici; i suoi nervi vengono dal gran simpatico, e si spandono o nelle pareti delle arterie, o nel tessuto muscolare.

Dell' arteria polmonare.

Essa nasce dal ventricolo destro e va ai polmoni. Sul principio non forma che un sol tronco, ma tosto si divide in due rami uno de' quali va al polmone destro e l' altro al polmone sinistro. Ciascuno di questi rami si divide e si suddivide fino al punto di formare una quantità infinita di piccoli vasi, la cui tenuità è tale che sono quasi inaccessibili ai sensi.

Le divisioni e suddivisioni di ciascuno dei rami dell' arteria polmonare hanno questo di notabile, che non hanno comunicazione fra loro prima di essere divenute di una picciolezza eccessiva. Le ultime divisioni sembrano continuate immediatamente colle minime diramazioni delle vene polmonari; danno principio a quelli

che si chiamano vasi capillari polmonari, i quali sono completati dalle radici delle vene che dal polmone vanno al cuore. Il calibro di questi vasi basta appena per lasciar passare i globetti del sangue, i quali però non hanno $^1|_{150}$ di millimetro di diametro, sembra che sia in un intima correlazione colla viscosità naturale del sangue, al punto che se questa aumenta o diminuisce, ne resultano alterazioni gravi nel passaggio del sangue a traverso i capillari del polmone.

L' arteria polmonare è formata di tre tuniche: l' una esterna, molto resistente, di natura cellulare; l' altra, interna, levigatissima dalla sua faccia interna, e sempre lubricata da un fluido sottile; e una media, con fibre circolari, molto elastica, che è stata creduta per lungo tempo muscolare, ma che non ha in conto alcuno questo carattere. La sua natura chimica è stata esattamente determinata dal Sig. Chevreul. È formata dal tessuto *giallo elastico*, principio immediato distinto da tutti gli altri. L' arteria deve principalmente la sua elasticità a questo tessuto; ma questa proprietà vi si mantiene finchè il tessuto è penetrato di acqua; quando n' è privo per qualche tempo, diviene friabile. È dunque probabilissimo che la membrana gialla dell'arteria polmonare continuamente s' imbeva della parte acquosa del sangue che la traversa, e che perciò conservi la grand'elasticità che la caratterizza.

Il tessuto delle pareti dell' arteria e de' capillari polmonari, s' imbeve facilmente di tutte le materie colle quali si trova in contatto. Si lascia facilmente traversare dai gas, come fanno tutte le membrane.

Corso del sangue venoso.

A giudizio de' fisiologi più stimabili, il corso del sangue è ancora poco conosciuto. Non ne descriveremo quì che i fenomeni più apparenti, riserbandoci di entrare nelle questioni delicate, allorchè si parlerà del corso del sangue nelle vene, e di quello dello stesso liquido nelle arterie. Allora parleremo della causa che determina l' ingresso del sangue nelle minime diramazioni venose.

Per prendere un idea generale, ma giusta, del corso del sangue nelle vene, bisogna rammentarsi che la somma delle piccole vene forma una cavità molto superiore a quella delle vene più grosse, ma meno numerose, nelle quali vanno a far capo; che queste presentano lo stesso rapporto relativamente ai tronchi, ove terminano: per conseguenza, che il sangue che scorre nelle vene dalle radici verso i tronchi, passa sempre da una cavità più spaziosa in una che lo è meno. Ora, il principio idrodinamico seguente può perfettamente applicarsi quì: *quando un liquido scorre a pieno canale, la quantità di questo liquido, che in un momento dato traversa le differenti sezioni del canale, dev' essere*

da per tutto la stessa : perciò quando il canale si allarga , la celerità diminuisce ; essa si accresce quando il canale si restringe.

L' esperienza conferma perfettamente l' esattezza del principio e la giustezza della sua applicazione al corso del sangue venoso. Se si taglia trasversalmente una piccola vena, il sangue non n'esce che con un estrema lentezza ; esce con maggior celerità da una vena più grossa ; e finalmente spiccia con una certa rapidità quando si apre un tronco venoso.

Molte vene sono ordinariamente destinate a trasportare verso i grossi tronchi il sangue che ha traversato un organo. A motivo delle loro frequenti anastomosi, la compressione o la legatura dell' una o di molte di queste vene non impedisce e neppure diminuisce la quantità di sangue che ritorna verso il cuore; solamente acquista una celerità maggiore nelle vene che rimangono libere.

Tanto accade quando si applica una legatura sul braccio per l' operazione della flebotomìa. Nello stato ordinario, il sangue che è portato all' antibraccio e alla mano , ritorna verso il cuore per quattro vene profonde , e per lo meno per altrettante superficiali ; stretto una volta il laccio , il sangue non passa per le vene succutanee , e difficilissimamente traversa le profonde. Se allora si apre una delle vene alla piegatura del braccio , il sangue n' esce formando un getto continuo , che dura finchè la legatura resta stretta , e che cessa quando essa vien tolta.

A meno di alcune cause particolari , le vene sono poco distese dal sangue ; nondimeno quelle in cui questo liquido ha maggior celerità lo sono molto più : le piccolissime vene all' opposto, lo sono appena. Per una ragione facile a capirsi , tutte le circostanze che accelerano la velocità del sangue in una vena , cagionano parimente un accrescimento nella distensione del vaso.

L' introduzione del sangue nelle vene essendo continua , qualunque causa che si oppone al suo corso , produce la distensione della vena e il ristagno di una quantità più o meno considerabile di sangue al disotto dell' ostacolo nella sua cavità.

Influenza delle pareti delle vene sopra il corso del sangue. Le pareti delle vene non sembrano avere che un influenza debolissima sopra il corso del sangue ; esse cedono facilissimamente quando la quantità di questo si aumenta , e ritornano sopra loro stesse quando diminuisce : ma questo ristringimento è limitato ; esso non è abbastanza forte per espellere intieramente il sangue della vena ; perciò i vasi di tal genere ne contengono quasi costantemente ne' cadaveri. Ho più volte veduto le vene vote negli animali viventi , senza che per questo fossero contratte ; e altre volte ho osservato che la colonna del liquido era lungi dal riempire intieramente la cavità del vaso.

Nondimeno, bisogna attribuire all' elasticità delle pareti delle vene , e non ad una contrazione che parimente avrebbe dell' ana-

logia con quella de' muscoli, la facoltà ch' esse hanno di ritornare sopra loro stesse, quando la colonna del sangue è diminuita: perciò questo ritorno è molto più rimarcabile in quelle di cui le pareti sono più grosse, come nelle superficiali.

Se le vene hanno per loro stesse poca influenza sopra il corso del sangue, molte cause accessorie vi esercitano una delle più manifeste. Qualunque compressione continua o alternativa che si dirige sopra una vena, può, quando è sufficientemente forte per appianare la vena, impedire il passaggio del sangue; se è meno considerabile, si opporrà alla dilatazione della vena per mezzo dello sforzo del sangue, e perciò ne favorirà il movimento.

La pressione abituale che la pelle delle membra esercita sopra le vene che serpeggiano sotto di essa, è una causa che rende più facile e più pronto il corso del sangue in questi vasi; non se ne può dubitare, perchè tutte le circostanze che diminuiscono la contrattilità del tessuto della pelle, sono presto o tardi seguite dalla dilatazione considerabile delle vene, e in certi casi, dalla produzione delle varici; si sa parimente che una compressione meccanica esercitata da un appropriata fasciatura, ristabilisce le vene nelle loro ordinarie dimensioni, egualmente che il corso del sangue nell' interno delle medesime.

Nell' addome, le vene sono soggette alla pressione alternativa del diaframma e de' muscoli addominali, e questa causa è egualmente favorevole al movimento del sangue venoso in questa parte.

Le vene del cervello soffrono parimente una pressione considerabile, che deve avere lo stesso risultamento.

Tutte le volte che il sangue venoso scorre nel senso del suo peso, il suo progredimento è più facile; accade l'opposto quando scorre contro il suo proprio peso.

Rapporti della grossezza delle pareti delle vene colle cause che ritardano il corso del sangue. Non trascuriamo di osservare i rapporti di queste cause accessorie colla disposizione delle vene. Là, ove esse sono molto rimarcabili, le vene non presentano valvule, e le pareti ne sono sottilissime, come vedesi nell' addome, nella cavità del torace del cranio, ec.; là, ove esse hanno minore influenza, le vene offrono delle valvule, ed hanno delle pareti un poco più grosse; finalmente là dove sono debolissime, come alle vene succutanee, le valvule sono moltiplici, e le pareti hanno una grossezza considerabile.

Se vogliamo prendere un idea comparativa esatta in questo genere, non abbiamo che ad esaminare la vena safena interna, la crurale, e il principio dell' iliaca esterna, a livello dell'apertura dell' aponeurosi femorale destinata al passaggio della safena: la differenza riguardo alla grossezza delle pareti sarà sorprendente.

Ultimamente, ho fatto questo paragone sopra il cadavere di un giustiziato muscolosissimo: le pareti della safena erano tanto

grosse quanto quelle dell' arteria carotide; la crurale, e particolarmente l' iliaca esterna, avevano delle pareti molto più sottili.

Guardiamoci però di annoverare fra le circostanze favorevoli al corso del sangue nelle vene, alcune cause che agiscono in tutt'altro modo. Per esempio, si sa generalmente che la contrazione de' muscoli dell'antibraccio e della mano, nel tempo della flebotomìa, determina l'acceleramento del movimento del sangue che esce dall'apertura della vena: I fisiologi dicono che i muscoli, nel contraersi, comprimono le vene profonde e n' espellono il sangue, il quale passa allora nelle vene superficiali. Se fosse così, l' acceleramento non sarebbe che istantaneo, o per lo meno di breve durata, mentre che generalmente dura quanto la contrazione. Vedremo più sotto come ci dobbiamo render ragione di questo fenomeno.

Cause che accrescono il volume del sangue contenuto nelle vene. Quando i piedi sono immersi per qualche tempo nell'acqua calda, le vene succuttanee si gonfiano, lo che è generalmente attribuito alla rarefazione del sangue. La vera causa mi pare che sia l'aumento della quantità del sangue che va ai piedi, ma particolarmente alla pelle, aumento che deve naturalmente accelerare la frequenza del movimento del sangue nelle vene, poichè, in un tempo dato, esse sono traversate da una maggior quantità di tal fluido.

Modificazioni del corso del sangue venoso. Da ciò che è stato detto, si comprende facilmente che il sangue venoso dev'essere frequentemente trattenuto o impedito nel suo corso, o per una compressione troppo forte che le vene soffrono nelle diverse posizioni che prende il corpo, o per quella de' corpi estranei che poggiano sopra di esso, ec. Da ciò la necessità delle numerose anastomosi che abbiamo detto esistere non solamente fra le piccole vene, ma fra i grossi e anche fra i massimi tronchi di esse. Per causa delle frequenti comunicazioni, una o molte vene essendo compresse in modo da non poter dare passaggio al sangue, questo fluido devìa e giunge al cuore per altre strade: uno degli usi della vena azigos sembra essere quello di stabilire una facile comunicazione fra la vena cava superiore e l' inferiore. Forse però la sua utilità principale è d'essere il termine comune della maggior parte delle vene intercostali.

Uso delle valvule delle vene. Non v'è niente di oscuro nell'azione delle valvule delle vene: esse sono delle vère animelle che si oppongono al ritorno del sangue verso le minime diramazioni venose, e che adempiono tanto meglio quest' uso, quanto più sono larghe, cioè più favorevolmente disposte per chiudere intieramente la cavità della vena.

Il soffregamento del sangue contro le pareti delle vene, la sua adesione a queste stesse pareti, il difetto di fluidità, debbono

modificare il movimento del sangue nelle vene, e generalmente tendere a rallentarlo; ma è impossibile nello stato attuale della fisiologìa e dell' idrodinamica, d'assegnare con precisione l'effetto di ciascuna di queste cause in particolare.

Ciò che è stato detto sopra il corso del sangue venoso deve far presentire che esso prova delle grandi modificazioni secondo una infinità di circostanze; avremo occasione di convincercene maggiormente in prosieguo, quando riguarderemo in un modo generale il movimento circolare del sangue, astrazione fatta dalle sue qualità arteriose o venose.

Comunque siasi, il sangue venoso di tutte le parti del corpo arriva all'orecchietta destra per i tre tronchi che abbiamo già nominati; cioè, due voluminosissimi, le vene cave, ed uno piccolissimo, la vena coronaria.

È probabilissimo che il sangue scorra in ciascuna di queste vene con una celerità differente: ciò che vi è di sicuro è che le tre colonne del liquido fanno tutte uno sforzo per penetrare nell' orecchietta, e che questo sforzo, in certi casi, dev' essere considerabilissimo.

Assorbimento esercitato dalle vene.

Le minime estremità delle vene ricevono immediatamente il sangue dell' ultime ramificazioni arteriose, ma presentano ancora un fenomeno molto più rimarcabile. Ogni specie di gas o di liquido messo in contatto colle diverse parti del corpo, (eccettuata la pelle), passa subito nelle piccole vene, e tosto quindi arriva al polmone col sangue venoso. La stessa cosa ha luogo per tutte le sostanze solide suscettibili di lasciarsi disciogliere dal sangue o dai fluidi segregati. Dopo pochissimo tempo s' introducono nelle vene, e sono trasportate al cuore e al polmone. Questa introduzione è chiamata *assorbimento venoso.*

Se vogliamo prendere un' idea di questa proprietà, comune a tutte le vene, non abbiamo che ad introdurre una soluzione acquosa di canfora in una delle cavità sierose o mucose del corpo, ovvero introdurre nel tessuto di un organo un pezzo di canfora solida: pochi momenti dopo, l' aria che esce dal polmone dell' animale ha un odore manifestissimo di canfora. Questa osservazione è facile a farsi sopra l' uomo dopo l' amministrazione dei lavativi canforati; è raro che dopo cinque o sei minuti, il fiato non presenti un odore fortissimo di canfora.

Quasi tutte le sostanze odorose che non si combinano col sangue producono degli effetti analoghi.

Nell' esperienze che ho fatto sopra l' assorbimento delle vene, ho riconosciuto che la celerità dell' assorbimento varia secondo i

diversi tessuti; per esempio, è molto più rapida nelle membrane sierose, che nelle mucose; è più pronta ne' tessuti abbondanti di vasi sanguigni, che in quelli che ne contengono meno, ec.

La qualità corrosiva de' liquidi o de' solidi sottoposti all' assorbimento, non impedisce ch' esso si effettui; sembra anzi che questo riesca più pronto che quello delle sostanze che non attaccano il tessuto (1).

Le villosità intestinali, formate in parte dalle minime diramazioni venose, sono quelle che negl' intestini tenui assorbono tutti i liquidi, ad eccezione del chilo. È facile di convincersene, introducendo in quest' intestini delle sostanze odorifere o molto saporose, suscettibili di essere assorbite. Appena che l' assorbimento comincia, fino che sia terminato, le proprietà di queste sostanze si riconoscono nel sangue de' rami della vena porta, mentre che non distinguonsi nella linfa se non molto tempo dopo che l' assorbimento è cominciato. Faremo vedere d' altronde, che esse arrivano al canale toracico, non per mezzo dell' assorbimento de' vasi chiliferi, ma per mezzo delle comunicazioni delle arterie coi vasi linfatici.

Ciascun sa che tutte le vene degli organi digestivi si riuniscono in un solo tronco, il quale si divide e si suddivide nel tessuto del fegato. Questa disposizione merita di essere notata.

A motivo dell' estensione considerabile della superficie mucosa con cui le bevande o altri liquidi sono in contatto, e della rapidità del di loro assorbimento per mezzo delle vene meseraiche, una quantità considerabile di liquido estraneo all' economia traversa il sistema venoso addominale in un tempo dato, ed altera la composizione del sangue. Se questo liquido arrivasse in questo modo al polmone, e di là a tutti gli organi, potrebbero resultarne degl' inconvenienti gravi, come lo dimostrano le seguenti esperienze.

Uso particolare della vena porta. Diciotto grani di bile spinti bruscamente nella vena crurale, ordinariamente fanno morire un animale in pochi momenti. Accade lo stesso di una certa quantità di aria atmosferica introdotta rapidamente nella stessa vena. L' injezione fatta nel modo stesso in uno dei rami della vena porta, non produce inconveniente manifesto. Perchè questa diversità di resultamenti? Il passaggio de' liquidi estranei all' economia a traverso gl' innumerevoli piccoli vasi del fegato, avrebbe egli per

---

(1) Si parla molto nelle opere moderne di fisiologia della sensibilità propria delle bocche assorbenti; esse sono dotate, dicesi, di un tatto fino e sicuro, per mezzo di cui discernono le sostanze utili e se le appropriano, mentre che respingono le sostanze nocevoli. Queste ingegnose supposizioni, che hanno un allettamento particolare per la nostra mente avida d' immagini, restano distrutte appena che sono sottoposte all' esperienza.

uso di mescolarli più intimamente col sangue, e di dividerli sopra una maggior quantità di questo fluido, in modo che la sua natura chimica ne resti alterata il meno possibile? Ciò diviene tanto più probabile in quanto che la stessa quantità di bile o di aria, injettata lentissimamente nella vena crurale, neanche produce degli accidenti sensibili.

Assorbimento venoso della pelle. Potrebbe darsi dunque che il passaggio delle vene nate dagli organi digestivi a traverso del fegato fosse necessario per mescolare intimamente col sangue le materie assorbite nel canale intestinale. O questo effetto abbia luogo, o nò, è certo che i medicamenti assorbiti nello stomaco e negl'intestini passano immediatamente a traverso il fegato, e che debbono avere sopra quest'organo un influenza che mi pare che meriti l'attenzione de' medici (1).

Abbiamo detto poco fa che la pelle faccia eccezione a questa legge generale, che le vene assorbono in tutte le parti del corpo. Questa proposizione merita un esame particolare.

Quando la pelle è privata dell'epidermide, ed i vasi sanguigni che ricoprono la faccia esterna del corion sono allo scoperto, l'assorbimento vi si fa come in qualunque altra parte. Dopo l'applicazione di un vessicante, se si ricopre la superficie mancante di epidermide con una sostanza i cui effetti sopra l'economia animale sieno facili ad osservarsi, bastano spesso alcuni minuti perchè i medesimi si manifestino. I caustici applicati sopra le superficie esulcerate sono giunti a produrre la morte.

Acciò l'inoculazione del vajuolo o della vaccina abbiano un pieno successo, bisogna procurare di porre la sostanza al disotto dell'epidermide, e per conseguenza in contatto coi vasi sanguigni sottoposti.

Le cose accadono diversamente quando la pelle è ricoperta della sua epidermide. A meno che le sostanze in contatto con questa non sieno di natura tale da attaccare la sua composizione chimica, o da eccitare un irritazione nei vasi sanguigni corrispondenti, non vi è assorbimento sensibile. So, che questo resultato è contrario alle idee generalmente ammesse. Si pensa, per esempio, che il corpo, immergendosi in un bagno, assorbisca una par-

(1) Sarebbe curioso il sapere perchè tra tutti i vasi del fegato, i rami della vena porta sono i soli che per mezzo della disposizione della loro membrana esterna (*Cassula di Glisson*), possono ritornare sopra loro stessi, quando la quantità del sangue che gli percorre, diminuisce. Forse questa disposizione è favorevole al corso del sangue venoso, il quale in questa porzione della vena porta scorre da un luogo più stretto in un luogo più largo, mentre che in ogni altra parte passa da un luogo più largo in uno più stretto.

te del liquido che lo circonda: su quest' idea è fondato l' uso de' bagni nutrienti di latte, di brodo, ec.

Esperienze sopra l' assorbimento della pelle. In un opera pubblicata recentemente, il Sig. Séguin ha posto fuor di dubbio per mezzo di una serie di esperienze rigorose, che la pelle non assorbe l'acqua in mezzo di cui si trovi. Per assicurarsi se fosse lo stesso per gli altri liquidi, il Sig. Séguin ha fatto delle prove sopra di persone affette da malattie veneree. Egli ha fatto loro immergere i piedi e le gambe in bagni composti di sedici libbre d' acqua e tre dramme di sublimato; ciascun bagno durava un ora o due, ed era ripetuto due volte per giorno. Tredici ammalati sottoposti a questa cura per ventotto giorni non presentarono alcun indizio di assorbimento; un quattordicesimo ne presentò degli evidenti al terzo bagno, ma aveva dell' escoriazioni rognose alle gambe: due altri che erano nello stesso caso offrirono de' simili fenomeni. Generalmente, l' assorbimento non si è manifestato che ne' soggetti, la di cui epidermide non era intieramente intatta; nondimeno, alla temperatura di diciotto gradi, vi fu qualche volta del sublimato assorbito, ma mai dell' acqua.

Fra l' esperienze del Sig. Séguin, ve n' è una che mi pare che sparga una gran luce sopra la facoltà assorbente della pelle.

Dopo aver pesato separatamente una dramma di mercurio dolce, una di gomma gutta, una di scammonea, una di sale d'Alembroth, e una dramma di tartaro emetico, il Sig. Séguin fece giacere un malato sopra il dorso, gli lavò accuratamente la pelle dell' addome, e applicò con precauzione sopra luoghi discosti gli uni dagli altri le cinque sostanze indicate; ricoprì ciascuna con un vetro da orologio, e mantenne fortemente il tutto con una fascia di tela. Il calore della camera fu conservato a quindici gradi; il Sig. Séguin non lasciò l' infermo, per impedirgli di agitarsi: l'esperienza durò dieci ore e un quarto. Allora furono levati i vetri, raccolte le sostanze colla maggior diligenza, e quindi pesate. Il mercurio dolce era ridotto a 71 grani $^{1}|_{3}$; la scammonea pesava 72 grani $^{3}|_{4}$, la gomma gotta, un poco più di grani 71; il sale d'Alembroth era ridotto a 62 grani (si erano sviluppate molte pustole nel luogo ove era stato applicato); il tartaro emetico pesava 67 grani. È evidente che in quest' esperienza, le sostanze più irritanti e più disposte a combinarsi coll' epidermide furono in parte assorbite, mentre che le altre non lo furono sensibilmente.

Ma ciò che non accade per mezzo della semplice applicazione, si avvera quando si fanno delle fregagioni sopra la pelle con certe sostanze. Non si può dubitare che il mercurio, l' alcool, l' oppio, la canfora, gli emetici, i purganti, ec. non penetrino per questo mezzo nel sistema venoso. Pare che questi diversi rimedii traversino l' epidermide, o passando per i suoi pori, o in-

sinuandosi nelle aperture per le quali escono i peli o la traspirazione insensibile.

Perciò, riepilogando ciò che ha correlazione coll'assorbimento della pelle, si vede che questa membrana non differisce dalle altre superficie del corpo, se non in quanto che è ricoperta dall' epidermide. Finchè questo strato rimane intatto, e non si lascia traversare dalle sostanze messe in contatto colla pelle, non vi è assorbimento; ma dal momento in cui viene alterato, o solamente attraversato, l' assorbimento ha luogo come in qualunque altra parte.

Non ignoro che molti saranno maravigliati nel vedere che non esito ad attribuire alle vene la facoltà assorbente, mentre che l' opinione generale è che ogni specie di assorbimento si faccia per mezzo de' vasi linfatici; ma dopo i fatti riportati all' articolo *dell' assorbimento della linfa*, ed alcuni altri tre che aggiungerò, mi è impossibile di pensare diversamente. D' altronde, l'opinione che sostengo non è nuova; Ruysch, Boerhaave, Meckel, Swammerdam, l' hanno professata, ed Haller l' ha sostenuta, quantunque le ricerche anatomiche di G. Hunter non gli fossero ignote.

Esperienza sopra l' assorbimento venoso. Il Sig. Delille ed io, separammo la coscia dal corpo di un cane addormentato precedentemente per mezzo dell' oppio (per non fargli sentire i dolori inseparabili da un esperienza laboriosa); lasciammo solamente intatte l' arteria e la vena crurale, perchè conservassero la comunicazione fra la coscia e il tronco. Questi due vasi furono recisi colla maggior diligenza, cioè furono separati per l' estensione di quattro centimetri: la loro membrana cellulare fu levata, pel timore che non racchiudesse qualche vaso linfatico. Due grani di veleno sottilissimo (l' upas tieutato) furono allora internati nella zampa: gli effetti di questo veleno furono tanto pronti e così intensi, come se la coscia non fosse stata separata dal corpo; in modo ch' essi si manifestarono prima di quattro minuti, e che l' animale n' era morto prima del decimo.

Si poteva obbiettare, che malgrado tutte le precauzioni prese, le pareti dell' arteria e della vena crurale contenessero tuttora dei linfatici, e che questi vasi bastassero per dar passaggio al veleno.

Per togliere questa difficoltà, ripetei in un altro cane l' esperienza precedente, con questa modificazione, che introdussi nell' arteria crurale un piccolo cannone di penna, sopra la quale fermai questo vaso per mezzo di due legature; l' arteria fu in seguito tagliata circolarmente fra le due legature, e feci altrettanto per la vena crurale: quindi non vi fu più comunicazione fra la coscia e il rimanente del corpo, se non se per mezzo del sangue arterioso che arrivava alla coscia, e il venoso che ritornava al tronco. Il veleno, introdotto in seguito nella zampa, produsse i suoi effetti nel tempo ordinario, cioè, nel termine di quattro minuti.

Quest' esperienza non lascia dubitare che il veleno non sia passato dalla zampa al tronco a traverso la vena crurale. Per rendere il fenomeno ancora più evidente, bisogna comprimere questa vena fra le dita nel momento in cui gli effetti del veleno cominciano a svilupparsi : questi effetti cessano ben tosto; però ricompariscono appena si lascia la vena libera, e cessano un' altra volta se per poco si comprime nuovamente. Si possono perciò graduare a volontà.

Aggiungiamo a questi fatti, che mi sembrano decisivi, alcune osservazioni interessanti fatte da Flandrin.

Esperienze sopra l' assorbimento venoso. Nel cavallo, le materie che spessissimo sono contenute negl' intestini tenui e negl' intestini grossi, sono mescolate ad una gran quantità di liquido, la cui quantità è tanto meno considerabile, quanto più si va più oltre verso il retto : è dunque assorbito a misura che percorre il canale intestinale. Ora, Flandrin avendo raccolto il liquido contenuto ne' vasi chiliferi, non vi riconobbe alcun odore analogo a quello del liquido degl' intestini tenui aveva un odore erbaceo sensibile; quello del cieco aveva un gusto piccante ed un sapore orinoso leggiero; quello del colon aveva gli stessi caratteri, a un grado ancora più rimarcabile. Il sangue delle altre parti del corpo non offriva niente di simile.

Una mezza libbra d' assafetida disciolta in un egual quantità di mele fu data ad un cavallo; l' animale fu in seguito nutrito come al solido, ed ammazzato sedici ore dopo. L' odore dell' assafetida fu distinto nelle vene dello stomaco, degl' intestini tenui, e del cieco; non fu osservato nel sangue arterioso, e neppure nella linfa.

Ho parlato, all' articolo de' *Vasi linfatici*, dell' esperienze che G. Hunter ha fatto per provare che questi vasi sono gli agenti esclusivi dell' assorbimento; questo autore ne ha fatte ancora delle altre per dimostrare che queste vene non assorbono; ma quest' ultime sono poco più soddisfacienti e poco più esatte di quelle di cui già si è fatto menzione.

Presi, dice G. Hunter, una porzione degl' intestini di un castrato, e dopo avergli inciso le pareti addominali, li legai dalle due estremità, e li riempii di acqua calda; il sangue che ritornava dalla vena di questa parte non parve in verun modo nè più *disciolto* nè più *leggiero* di quello delle altre vene : Allora gli legai l' arteria e tutte le sue comunicazioni, ed esaminai lo stato della vena. Essa non si gonfiava, il suo sangue non diveniva più aqueo, non dava però alcun indizio della presenza dell' acqua nella sua cavità. Dunque le vene non assorbono (1).

---

(1) *Commentarj Medici*, Cap. V.

Quante obbiezioni si presentano per chiunque vuole della precisione nell'esperienze! Come G. Hunter ha egli potuto giudicare, sopra il semplice aspetto, che ne' primi momenti l'acqua non è stata assorbita, e non si è mescolata coll'acqua della vena? In seguito, come questo autore, d'altronde sì commendevole, ha potuto credere che la vena continuerebbe la sua azione, essendo legata l'arteria? Egli avrebbe dovuto determinare primieramente l'effetto della legatura di un arteria sopra il corso del sangue nella vena corrispondente, e questo è quello che non ha fatto.

In un altra esperienza, lo stesso fisiologo ha injettato del latte caldo in una porzione d'intestini; alcuni momenti dopo ha aperto la vena meseraica, ha raccolto il sangue che n'è colato; e perchè non vi ha riconosciuto traccia di latte, ne ha concluso che non vi è stato assorbimento di questo liquido dalla vena. Ma ai tempi di Hunter si era ben lontano dal potersi assicurare con alcun mezzo dell'esistenza di una piccola quantità di latte in una certa quantità di sangue; nell'epoca attuale, in cui la chimica animale ha fatto molti maggiori progressi, si saprebbe appena superare queste difficoltà.

Ragionamento in favore dell'assorbimento venoso. Queste due sperienze non possono nuocere alla dottrina dell'assorbimento venoso. Le altre, in numero di sei, lungi dall'essere concludenti, sono al contrario molto più difettose.

Finalmente, se fosse necessario di dedurre dal ragionamento nuove prove in favore della proprietà assorbente delle vene, rammenterei che in molti luoghi del corpo in cui l'anatomia la più esatta non ha potuto mai scoprire che de' vasi sanguigni e non vasi linfatici, come nell'occhio, nel cervello, nella placenta, ec. l'assorbimento vi si fa colla stessa prontezza come in qualunque altro luogo; aggiungerei che tutti gli animali non vertebrati che hanno sangue, non presentano linfatici, ma nondimeno l'assorbimento vi è manifesto. Direi finalmente, che il canale toracico, è troppo piccolo per dare così prontamente passaggio alle materie assorbite in tutte le parti del corpo, e particolarmente alle bevande (1). Tutti questi fenomeni s'intendono senza difficoltà quando si è riconosciuto l'assorbimento delle vene.

I fatti, l'esperienze, e il ragionamento, concorrono dunque in favore dell'assorbimento venoso (2).

---

(1) Alcuni bevono fino a quattro fiaschi e più d'acqua minerale in alcune ore, e la rigettano quasi nello stesso tempo orinando.

(2) Per riepilogare tutto ciò che ha correlazione cogli organi dell'assorbimento, considerato in generale: si può dire, 1.° che è certo che i vasi chiliferi assorbano il chilo; 2.° che è dubbioso che assorbano qualche altra cosa; 3.° che è non dimostrato che i vasi linfatici sieno dotati della facoltà assorbente, e che è provato che le vene godono di questa proprietà (*Prima Edizione*).

Tale era lo stato della questione quando pubblicai la prima edizione di quest' opera; ma dopo quest' epoca la scienza ha fatto un passo importante; si è liberata da un pregiudizio, arricchendosi di un fatto generale estremamente interessante.

Si *credeva* (vi è stato un tempo in cui la fisiologia era intieramente composta di opinioni), si credeva, dico, che i tessuti viventi non potessero imbeversi delle diverse sostanze di cui facilmente s' imbevono dopo la morte; si partiva da quest' dea per ricorrere ad un fenomeno vitale, quando si trattava di spiegare l' assorbimento. Non si era neppure pensato di potervisi avverare un fenomeno fisico, ed io stesso che ho lavorato vent' anni sopra questo soggetto, non me n' avea mai formato l' idea (1).

Esperienze sulla imbibizione de' tessuti viventi. Ho provato nondimeno dipoi, per mezzo di una serie di esperienze, che tutti i tessuti viventi s' imbevono di tutte le materie liquide che vengono con essi a contatto: lo stesso effetto si produce colle sostanze solide, purchè sieno solubili ne' nostri umori, e particolarmente nel siero del sangue.

Essendo stabilito questo fatto generale, l' assorbimento che ha tanto occupato i fisiologi, che ha tanto esercitato la loro immaginazione, che ha prodotto tante dispute, diviene un fenomeno de' più semplici, e quasi intieramente fisico. Non si discuterà più se sono le vene o i linfatici che assorbono, poichè tutti i tessuti sono dotati di questa proprietà.

Ecco nondimeno alcune esperienze, le quali credo che mettano fuor di dubbio la questione. L' estraggo dalla mia memoria sopra il meccanismo dell' assorbimento (2).

In una lezione pubblica sopra il modo di agire de' rimedj sull' animale vivente, mostrava quali sono gli effetti dell' introduzione di una certa quantità d' acqua a 40. centigr. nelle vene. Nel fare questa esperienza, mi venne in mente di vedere quale

---

(1) La repugnanza estrema a convenire della nostra ignoranza, e l' inclinazione a creare de' romanzi per riempire i voti della scienza, sono fenomeni intellettuali tanto rimarcabili quanto nocevoli ai progressi delle nostre cognizioni. S' ignorava come si facesse l' assorbimento: in vece di schiettamente convenirne, ciò che avrebbe eccitato a fare delle ricerche, qualcuno ha immaginato *che i tessuti viventi non si lascino imbevere come dopo la morte*, *che vi siano delle bocche assorbenti*, *le quali prendano con discernimento certe sostanze*, *ed escludano le altre.* Questa istorietta è piaciuta molto ai fisiologi, l' hanno ripetuta, e vi hanno creduto fermamente, e così nessuno ha saputo che il meccanismo dell' assorbimento non era conosciuto, e per conseguenza nessuno ha pensato a farne un' oggetto di ricerca. Tale è il male che, senza accorgersene, fanno coloro i quali nelle scienze si abbandonano alla loro immaginazione; tale è il male che fanno all' umanità i medici che cadono ne' medesimi errori.

(2) Vedete il mio *Giornale di Fisiologia.* Tom. I. fascicolo I.

fusse l' influenza della pletora artificiale che io produceva, sopra il fenomeno dell' assorbimento. In conseguenza, dopo avere injettato quasi tre libbre di acqua nelle vene di un cane di mezzana statura, misi nel cavo della pleura del medesimo una leggiera dose di una sostanza, i di cui effetti mi erano ben noti. Fui colpito dal vedere che i suoi effetti non si presentarono che molti minuti dopo l' epoca nella quale ordinariamente si sogliono vedere. Replicai subito l' esperienza sopra un altro animale, ed ottenni un resultamento simile.

In molte altre esperienze gli effetti si mostrarono all' epoca in cui dovevano svilupparsi; ma furono sensibilmente più deboli che non lo comportava la dose della sostanza sottoposta all' assorbimento, e si prolungarono molto oltre il loro termine ordinario.

Finalmente in un altra esperienza, in cui aveva introdotto tant' acqua (circa sei libbre) quanta l' animale ne poteva soffrire senza cessare di vivere, gli effetti non si manifestarono mai più: l' assorbimento probabilmente era stato impedito. Dopo avere aspettato quasi una mezz' ora degli effetti che non richiedono che circa due minuti per isvilupparsi, feci il seguente ragionamento: se la distensione de' vasi sanguigni è quì la causa della mancanza di assorbimento, cessando la distensione, deve aver luogo l' assorbimento. Feci subito abbondantemente salassare dalla vena giugulare l' animale sottoposto all' esperienza, e con la maggior soddisfazione vidi manifestarsi gli effetti a misura che il sangue ne usciva.

D' altronde poteva fare l' esperienza opposta, cioè diminuire la quantità del sangue, e vedere se l' assorbimento fosse più pronto; accadde esattamente come avea preveduto. Fu salassato un animale, e in tal guisa privato di mezza libbra di sangue all' incirca; gli effetti che non avrebbero dovuto accadere che dopo dodici minuti, si presentarono prima del trentesimo secondo.

Nondimeno si poteva ancora supporre che fosse meno la distensione de' vasi sanguigni, che il cambiamento di natura del sangue quello che si era opposto all' assorbimento. Per togliere questa difficoltà, feci l' esperienza seguente: fu praticata ad un cane una generosa ed abbondante emissione del sangue; fu surrogato il sangue che aveva perduto coll' acqua al 40.° cent., e fu introdotta nella pleura del medesimo una quantità determinata di soluzione di noce vomica: le conseguenze furono così pronte e così intense, come se la natura del sangue non fosse stata cambiata. Dunque bisogna attribuire il difetto o la diminuzione dell' assorbimento alla sola diversa distensione de' vasi.

Allora divenni, per così dire, padrone di un fenomeno, il quale fino ad ora era stato per me un mistero impenetrabile. Siccome poteva oppormi al suo sviluppamento, produrlo, renderlo pronto, lento, intenso, debole, era difficile che la natura del medesimo sfuggisse intieramente alla mia investigazione.

Riflettendo alla costanza ed alla regolarità del fenomeno, non era quasi possibile di riferirlo a ciò che i fisiologi chiamano azione vitale, come l'azione de' nervi, la contrazione de' muscoli, la secrezione delle glandule, ec. Era molto più ragionevole ravvicinarlo a qualche fenomeno fisico, e fra le congetture che poteva permettermi su tal proposito, quella che facesse dipendere l'assorbimento dall'attrazione capillare delle pareti vascolari per le materie assorbite, era indubitatamente la più probabile: Questa riuniva effettivamente tutti i fatti osservati; poichè supponendo che questa causa presieda all'assorbimento, le sostanze solide, non solubili ne' nostri umori, non potendo traversare le pareti de' piccoli vasi, debbono resistere all' assorbimento; lo che è esatto. Al contrario, i solidi capaci di combinarsi coi nostri tessuti, o di solamente disciogliersi nel sangue, debbono essere idonei ad essere assorbiti. La maggior parte de' liquidi potendo umettare o imbevere con prontezza le pareti vascolari, qualunque d' altronde sia la natura chimica de' medesimi, dovevano questi essere rapidamente assorbiti; ciò che l' esperienza presenta, anche per i liquidi caustici. Nella stessa ipotesi, quanto più i vasi fossero distesi, tanto meno la loro facoltà assorbente sarebbe rimarcabile. Quanto più i vasi fossero numerosi, tanto più sarebbero delicati, e più l' assorbimento sarebbe rapido, poichè le superficie assorbenti sarebbero più estese.

Una volta riconosciuta quest' azione delle pareti, niente era più facile che comprendere come le sostanze assorbite sono trasportate verso il cuore, poichè dopo che sono pervenute alla superficie interna delle pareti, subito debbono essere trasportate dalla corrente sanguigna ch' esiste ne' più piccoli vasi.

Era tanto meno lontano dal rigettare questa supposizione, in quanto che mi rammentava chiaramente che avvelenando un animale, immergendogli una freccia di Giava nella spessezza della coscia, tutte le parti molli che circondano la ferita si colorano in giallo brunastro a più linee di profondità, e prendono il sapore amaro del veleno.

Ma una supposizione che unisce meglio un certo numero di fenomeni conosciuti, nel fondo non è che una maniera più comoda di esprimerli; essa non prende il carattere di teoria, se non quando è confermata per mezzo di esperienze sufficientemente variate.

Dovei per conseguenza fare delle nuove ricerche per vedere fino a qual punto la mia supposizione sarebbe ammissibile.

L' affinità delle pareti vascolari per le materie assorbite essendo supposta la causa, o se si vuole una delle cause dell'assorbimento, dovea prodursi quest' effetto tanto dopo la morte che durante la vita. Questo fatto poteva essere facilmente avverato per i vasi di un certo calibro; ma tenendo conto del diametro

de' medesimi, della grossezza e della più piccola estensione delle loro pareti relativamente alla capacità del canale, l' esperienza doveva dare un assorbimento debole in vero, ma apprezzabile.

Presi dunque un estremità della vena giugulare esterna (questa porzione del vaso, nell' estensione di oltre tre centimetri non riceveva alcun ramo). La spogliai del tessuto cellulare circumambiente, attaccai a ciascuna delle sue estremità un tubo di vetro, per mezzo del quale stabilii una corrente di acqua tepida nell' interno del medesimo. Allora immersi la vena in un liquore leggermente acido, ed accuratamente raccolsi il liquido della corrente interna.

Per la disposizione dell' apparecchio interno, si vede che non poteva esservi comunicazione alcuna fra la corrente interna dell' acqua tepida e il liquido acido esterno.

Il liquore che raccolsi ne' primi minuti non cambiò di natura; ma dopo cinque o sei minuti, l'acqua divenne sensibilmente acida. Aveva avuto luogo l' assorbimento.

Ripetei quest' esperienza con delle vene prese dai cadaveri umani; l' effeto fu il medesimo.

Il fenomeno manifestandosi sulle vene, niente si opponeva perchè dovesse manifestarsi sull' arterie. Feci dunque l' esperienza con un arteria carotide di un piccolo cane morto la vigilia, ed ottenni un resultamento assolutamente simile: inoltre osservai che quanto più l' acidità del liquore esterno era grande, tanto più la temperatura era inalzata, e tanto più il fenomeno si produceva prontamente (1).

Se l' assorbimento capillare fosse accertata avverarsi su dei grossi vasi vivi, perchè non dovrebbe aver luogo sugl' istessi vasi morti?

Se l' esperienza non dava questo resultamento, tutti i miei ragionamenti andavano ad esser confusi e la mia supposizione annientata. Era tanto meno rassicurato sulla riuscita dell' esperienza, in quanto che aveva presente alla mente, ciò che giornalmente si sente dire sopra i cambiamenti che la vita produce nelle proprietà fisiche de' nostri organi.

Nondimeno, siccome spesso mi sono trovato nelle mie ricerche a dubitare dell' idee generalmente ricevute, non mi scoraggii, e feci l' esperienza seguente.

Presi un canino di circa sei setttimane; in quest' età, le pareti vascolari sono sottili, e in conseguenza più adattate per il felice esito dell' esperienza. Misi allo scoperto una delle vene giu-

(1) Questo resultamento però non è esatto che dentro certi limiti; perchè se la temperatura è vicina a quella dell' acqua bollente, l'acidità diviene un poco più forte, il vaso s' indura, e l' assorbimento è molto più lento.

gulari; la separai perfettamente per tutta la sua lunghezza; la spogliai accuratamente di ciò che la rivestiva, e particolarmente del tessuto cellulare, e di alcuni vasellini che vi si ramificavano: la misi sopra una carta, affinchè non avesse alcun contatto colle parti circostanti. Allora lasciai cadere alla superficie della stessa, una soluzione acquosa, densa, di estratto alcolico di noce vomica, sostanza la cui azione è molto energica sopra i cani; procurai che alcuna parte del veleno non potesse toccare altro che la carta, e che il corso del sangue fosse libero nell' interno del vaso. Gli effetti che aspettava si svilupparono prima di quattro minuti, in principio deboli, ma in segnito con sufficiente attività perchè dovessi oppormi alla morte dell' animale mediante l' insuflazione polmonare.

Doveva ripetere quest' esperienza, ma non mi fu possibile di procurarmi che un animale adulto, molto più grosso del precedente, e le pareti delle vene del quale per conseguenza erano più grosse. Si presentarono gli effetti stessi; ma, come doveva supporsi, furono più lenti, e non si svilupparono che dopo dieci minuti.

Soddisfatto di questo resultamento per le vene, dovetti assicurarmi che le arterie presentavano proprietà analoghe. Nondimeno le arterie non sono sopra l' animale vivente nelle stesse condizioni fisiche delle vene. Il loro tessuto è meno spugnoso, e più consistente; le pareti sono molto più compatte e di diametro eguale, e, di più, sono continuamente distese dallo sforzo del sangue spinto dal cuore. Era dunque facile il prevedere che se il fenomeno dell' assorbimento si presentasse, sarebbe più lento a svilupparsi che nelle vene. L' esperienza lo confermò in due conigli giovani, ai quali accuratissimamente separai una delle arterie carotidi. Vi abbisognò più di un quarto di ora prima che la soluzione della noce vomica potesse traversare le pareti dell' arteria.

Benchè cessassi di bagnare il vaso appena vidi manifestarsi gli effetti, pure uno de' conigli morì. Allora, per assicurarmi se il veleno avesse realmente traversato le pareti arteriose, e non fusse stato assorbito dalle piccole vene che avessero potuto sfuggire alla mia dissezione, staccai accuratamente il vaso che aveva servito all' esperienza, lo tagliai in tutta la sua lunghezza, e feci gustare alle persone che mi assistevano il poco sangue che era restato aderente alla superficie interna: tutte vi riconobbero, ed io stesso vi riconobbi l' amarezza estrema dell' estratto di noce vomica.

Era dunque certissimo che le pareti de' grossi vasi assorbono sia in tempo di vita, sia dopo la morte. Non rimaneva ora che dare delle prove dirette che i piccoli vasi godono della stessa proprietà: la loro estrema sottigliezza, la loro moltiplicità, la poca grossezza, e l' estensione considerabile delle loro pareti, erano tante condizioni proprie a favorire la produzione del fenomeno.

Per isvilupparlo dopo la morte, bisognava trovare una membrana ne' vasi, dalla quale si potesse stabilire una corrente interna che simulasse il corso del sangue. In principio aveva scelto una porzione d' intestino; ma fui obbligato di rinunziare a questa intrapresa, perchè si faceva uno stravaso considerabile nel tessuto cellulare, e il liquido non passava che difficilissimamente dall'arteria della vena. Presi il cuore di un cane morto il giorno innanzi; spinsi nelle arterie coronarie dell' acqua a 3. centigradi. Quest'acqua ritornò facilmente per la vena coronaria fino nell' orecchietta destra, da dove colava in un vaso. Feci versare nel pericardio una mezz'oncia di acqua leggermente acida. In principio l' acqua non diede segno alcuno di acidità; ma bastarono cinque minuti perchè ne presentasse de' segni non equivoci. Il fatto dunque era evidente per i vasellini morti; in quanto ai vasellini viventi, non aveva bisogno di ricorrere a delle nuove esperienze, nè di sacrificare de' nuovi animali. L'esperienze che ho consegnato nella mia moria *sopra gli organi dell' assorbimento ne' mammiferi* non lasciano dubbio alcuno su tal proposito, dopo il giudizio dell' accademia stessa.

Una sola obbiezione poteva farsi ancora: essa è che le membrane che sono permeabili dopo la morte, non sembrano esserlo durante la vita. Sopra il cadavere, la bile trasuda nel peritonèo, colorisce in giallo le parti che circondano la vescichetta del fiele, ciò che non sembra aver luogo sopra il vivente. Il fatto della permeabilità delle membrane nel cadavere è vero; l'ho veduto troppo spesso per ammettervi dubbio; ma concluderne che le membrane sono impermeabili durante la vita, non mi pare indispensabile; poichè, supponendo che le pareti della vessichetta vivente si lascino traversare dalla bile, la corrente sanguigna che esiste ne' vasellini che formano in gran parte queste pareti, deve attrarre la bile a misura che gl' impregna; ciò che non ha luogo dopo la morte, perchè la circolazione non si fa più, e niente può togliere la materia che imbeve i vasi. D' altronde ho spesso osservato, che anche sopra gli animali viventi, le membrane si penetrano e si colorano delle materie colle quali sono in contatto. Per esempio, se s' introduce nella pleura di un cane giovane una certa quantità d' inchiostro, è necessaria appena un ora perchè la pleura, il pericardio, i muscoli intercostali e la superficie del cuore stesso sieno sensibilmente colorati di nero (1).

Mi pare dunque fuor di dubbio che tutti i vasi sanguigni, arteriosi e venosi, morti o vivi, grossi, o piccoli, presentino nelle loro pareti, una proprietà fisica propria a rendere perfetta-

---

(1) Questo fenomeno vedesi ancora meglio sopra gli animali più piccoli, come i conigli, porci d' India, topi, ec.

mente ragione de' principali fenomeni dell'assorbimento. Affermare che questa proprietà è la sola che li produce, sarebbe andare al di là di quello che una sana logica comanda; ma per lo meno, nello stato presente de' fatti, non ne conosco alcuno che indebolisca questa spiegazione: al contrario, tutti vengono a disporsi da loro stessi intorno a questo fatto principale (1).

Per esempio, Lavoisier e M. Seguin hanno provato, per mezzo di una serie di esperienze interessanti, che la pelle non assorbe l'acqua, nè alcun altra sostanza, finchè è ricoperta della sua epidermide. Ma l'epidermide non è della natura stessa delle pareti vascolari; è una specie di vernice che non si lascia imbevere, ciò che ciascuno può vedere sopra se stesso quando prende il bagno: ma appena è tolta l'epidermide, la pelle assorbe come tutte le altre parti del corpo, perchè le pareti de' suoi vasi sono in contatto immediato colle materie destinate ad essere assorbite. Da ciò la necessità di porre sotto l'epidermide le sostanze che si vogliono fare assorbire nell'inoculazione della vaccina; da ciò parimente la necessità di continuate fregagioni, e spesso l'uso dei corpi pinguedinosi, per fare assorbire certi rimedj dalla pelle ricoperta della sua epidermide; da ciò ancora la preferenza che si dà per fare le fregagioni delle parti della pelle, ove l'epidermide è meno grossa (2).

---

(1) In altro luogo di questa opera (Vol. I, p. 8), ove l'Autore pretendeva dichiarare l'*imbibizione* proprietà comune di tutt'i tessuti viventi, abbiamo fatto osservare che vi sono delle buone ragioni per non ammetterla. Possono esse riprodursi onde smentire che il *fatto generale dell'assorbimento* si riduca alla *semplice fisica imbibizione*. Lasciamo ad altri il giudicare se le sperienze che produce l'Autore per accertare l'imbibizione bastino pure a convincere, che in vita, ed in ogni tessuto debbe accadere altrettanto che ne' vasi da Lui sottoposti alle sue sperienze; e se anche avverandosi tale imbevimento ne' tessuti, esso bastasse a darne ragione de' fenomeni tutti che l'assorbimento si arroga. Solo noi facciamo osservare che l'imbibizione non si fa in vita per le pareti de' vasi linfatici, ne' quali l'Autore non ha trovato mai le sostanze apprestate alle corrispondenti parti dell'organismo; e che dovunque si esercita, dovrebbe mandare indifferentemente gli umori in ogni senso; dall'interno de' vasi e de' ricettacoli all'esterno, come dall'esterno all'interno. Intanto nell'esperienze su i cadaveri, del pari che su i corpi vivi, non passa cosa che in quest' ultimo senso, cioè giusta la disposizione de' vasi. Ma qual confusione malaugurata non si farebbe di continuo tra gli umori del corpo umano, per poco che competesse allo stato di vita il fenomeno della imbibizione? L'Editore Napolitano.

(2) Nondimeno col tempo l'epidermide può parimenti imbeversi; ciò si vede tutti i giorni dopo l'applicazione d'un cataplasma: diviene bianca, opaca, e ingrossa molto, l'imbibizione vi si fa ancora assai facilmente dalla faccia esterna all'interna. Se prendete l'epidermide d'un dito, e la svoltate in modo che la faccia esterna divenga interna; se riempite d'acqua la cavità, e ne chiudete l'apertura con un filo, l'acqua trapelerà prontamente alla

Citerò ancora per esempio l'assorbimento che si fa in tutte le parti del corpo delle sostanze le più irritanti, e anche delle sostanze capaci di alterare chimicamente i nostri tessuti. Questo fatto è intieramente contrario all'idea che l'assorbimento abbia un azione puramente vitale, e che vi sia una specie di scelta esercitata dagli orifizj assorbenti; ma non v'è più niente di particolare subito che l'assorbimento si ravvicina ad una proprietà fisica.

Questo fatto avrebbe bisogno di essere studiato in un modo speciale, in ogni specie di tessuto, in tempo di vita e dopo morte, ed essere esaminato sotto il rapporto delle diverse materie che s'imbevono. Fin quì le membrane sierose e il tessuto cellulare mi sono sembrati, particolarmente durante la vita, probabilmente per motivo della temperatura elevata, i migliori agenti dell'imbibizione. Una goccia d'inchiostro, per esempio, messa sopra il petto, ci s'imbeve subito, si estende in una larga piastra rotonda, la quale, in profondità non occupa che la membrana sierosa; è necessario un tempo molto maggiore, acciò che i tessuti sottoposti si penetrino delle sostanze assorbite.

Esperienza del galvanismo sopra l'imbibizione. Un fatto importantissimo che è stato osservato da uno de' miei collaboratori, il Sig. Foderà, è che il galvanismo accelera singolarmente l'assorbimento, o piuttosto l'imbibizione. Se s'injetta nella pleura del prussiato di potassa, se s'introduce del solfato di ferro nell'addome di un animale vivente, nelle ordinarie condizioni vi abbisognano cinque o sei minuti prima che le due sostanze sieno poste in contatto per mezzo della loro imbibizione a traverso il diaframma; ma la mescolanza è istantanea, se si sottopone il diaframma a una leggiera corrente galvanica. Si osserva il fenomeno stesso se l'uno de' liquidi sia posto nella vessica orinaria e l'altro nell'addome, ovvero nel polmone e nella cavità della pleura. (Vedete il mio *Giornale di Fisiologia*, tom. 3.° pag. 35).

Influenza dell'ostruzione delle vene sopra l'assorbimento. La teoria che ho esposta sopra l'assorbimento delle vene è confermata in una maniera rimarcabile dalle osservazioni patologiche del Sig. Bouillaud. Osservando egli attentamente gli edemi parziali delle membra, ha riconosciuto che coincidono completamente coll'obliterazione più o meno completa delle vene della parte infiltrata. Ordinariamente ostruiscono i vasi alcuni grumi fibrinosi; talvolta le vene sono compresse da de' tumori circonvicini. Dietro alcune osservazioni analoghe, il Sig. Bouillaud è stato indotto a sup-

---

sua superficie, e s'evaporerà in alcune ore: se, al contrario, lasciate la faccia esterna in fuori, l'acqua non s'evapora che lentissimamente, e il dito ripieno d'acqua ed esposto all'aria non perderà che alcuni grani in ventiquattr'ore. (*Vedete* Traspirazione cutanea).

porre che l' idropisie del peritonèo sono dovute alla difficoltà del passaggio del sangue a traverso del fegato; ed in fatti è ben raro che le asciti un poco considerabili e inveterate non sieno collegate con una lesione apparente di quest' organo (1).

Passaggio del sangue venoso a traverso delle cavità destre del cuore.

Azione delle cavità del cuore. Se il cuore di un animale vivente sia messo allo scoperto, si riconosce facilmente che l' orecchietta e il ventricolo destro si restringono e si dilatano alternativamente. Questi movimenti sono talmente combinati, che il ristringimento dell' orecchietta accade contemporaneamente colla dilatazione del ventricolo, e *vice versa* la contrazione del ventricolo ha luogo nel momento della dilatazione dell' orecchietta. Nè l'una, nè l' altra di queste cavità, possono dilatarsi senza essere quindi tosto ripiene di sangue, e quando si ristringono espellono necessariamente una parte di quello che esse contengono. Ma tale è l'azione delle valvule tricuspidali e sigmoidi, che il sangue è obbligato a passare successivamente dall' orecchietta nel ventricolo, e da questo nell' arteria polmonare.

Entriamo ne' dettagli di questo singolare meccanismo.

Azione dell' orecchietta destra. Ho detto che il sangue delle tre vene che terminano all' orecchietta destra fa uno sforzo assai

(1) Ho recentemente aperto nello spedale della Pietà il corpo di un uomo che era soggiaciuto a un cancro del fegato. V'era ascite poco considerabile, lo che combina coll' idee del Sig. Bouillaud, e di più, cosa rimarcabilissima, v' era una gran quantità di liquido negl' intestini tenui: Si sarebbe detto che v' era idropisia all' esterno e all' interno di quest' intestini. Feci introdurre un tubo nella vena porta, e per mezzo di questo tubo feci spingere un injezione d' acqua a traverso del fegato; il liquido giunse senza gran difficoltà fino all' orecchietta destra; dunque il fegato non era completamente ostrutto: ma la disorganizzazione però non era molto profonda; si riconosceva ancora il tessuto dell' organo: quà e là vi si vedevano solamente alcune vestigia di degenerazione lardacea; il resto del parenchima era granulato e giallo; il fegato era ritornato sopra se stesso, e come indurato. Non riguardo questo fatto come opposto alla spiegazione del Sig. Bouillaud, perchè può darsi che il fegato tuttora permeabile ad una injezione d' acqua, abbia cessato in tutto o in parte di esserlo al sangue; ora, secondo le mie esperienze sopra l' assorbimento, basta una semplice distensione de' vasi sanguigni per rallentare ed anche per impedire l'assorbimento, o, in altri termini, l' imbibizione delle loro pareti: può essere ancora che la forza con cui l' injezione è stata spinta a traverso del fegato sia stata molto superiore a quella che faceva scorrere il sangue nella vena porta nel soggetto di cui si parla. In tutti i casi, non si può quasi ricusare di pensare che una lesione quasi generale del fegato, in cui il suo tessuto è sensibilmente modificato, non sia un ostacolo alla circolazione del sangue a traverso di questo viscere.

considerabile per penetrarvi. Se essa è contratta, questo sforzo è nullo; ma appena essa si dilata, il sangue si precipita nella sua cavità, la riempie completamente, e ne distende anche leggermente le pareti; penetrerebbe immediatamente nel ventricolo, se questo non si contraesse nel momento stesso. Il sangue si limita dunque a riempire esattamente la cavità dell' orecchietta; ma questa immantinente si contrae, comprimendo il sangue, che esce pel luogo in cui la pressione è minore. Ora essa non ha che due egressi: 1.° nelle vene cave; 2.° nell'apertura che conduce al ventricolo corrispondente. Le colonne sanguigne che arrivano all'orecchietta oppongono una certa resistenza al suo passaggio nelle vene cave ove si volesse farvela refluire. Esso trova all' opposto tutta la facilità per entrare nel ventricolo, poichè questo si dilata con una certa forza, tende a produrre il voto, e per conseguenza aspira il sangue dell' orecchiette in vece di rispingerlo.

Reflusso del sangue nelle vene cave. Tutto il sangue che esce dall' orecchietta non passa però nel ventricolo; l' osservazione ha insegnato da molto tempo, che a ciascuna contrazione dell' orecchietta una certa quantità di liquido refluisce nelle vene cave superiori e inferiori. L' ondulazione prodotta da questa causa si fa qualche volta sentire fino alle vene iliache esterne, e nelle giugulari; essa influisce sensibilmente, come si vedrà, sopra il corso del sangue in molti organi, e particolarmente nel cervello.

La quantità del sangue che refluisce in questo modo, varia secondo la facilità con cui questo liquido penetra nel ventricolo. Se nell' atto della sua dilatazione il ventricolo contiene ancora molto sangue che non ha potuto passare per l' arteria polmonare, non potrà ricevere che una piccola quantità di quello dell' orecchietta, ed allora il reflusso sarà più considerabile e si estenderà più lungi.

Polso venoso. Questo è ciò che accade quando il corso del sangue nell' arteria polmonare è rallentato, sia per alcuni ostacoli esistenti nel polmone, sia perchè il ventricolo ha perduto della forza con cui si contrae. Il riflusso di cui parliamo è la causa della pulsazione che vedesi nelle vene di certi ammalati, e che porta il nome *di polso venoso.*

Non può accadere nulla di simile nella vena coronaria, poichè la sua imboccatura è ricoperta di una valvula che si abbassa nel momento della contrazione dell' orecchietta.

Azione del ventricolo destro. Il momento in cui l'orecchietta cessa di restringersi è quello in cui il ventricolo entra in contrazione; il sangue che questo contiene è compresso fortemente, e tende ad uscire da tutte le parti: ripasserebbe più facilmente nell' orecchietta, la quale come abbiamo detto molte volte, si dilata in questo momento; ma la valvula tricuspidale, che ricopre l' apertura auriculo-ventricolare, si oppone a questo reflusso.

Sollevata dal liquido posto sotto la stessa, o che tende a passare nell' orecchietta, cede fino a che sia divenuta perpendicolare all' asse del ventricolo; allora le sue tre divisioni chiudono quasi completamente l'apertura; e siccome le colonne carnoso-tendinose non gli permettono d' andare più lungi, la valvula resiste allo sforzo del sangue, e gl' impedisce così di passare nell' orecchietta.

Non è lo stesso del sangue che nel tempo della dilatazione del ventricolo corrispondeva alla faccia auricolare della valvula; è chiaro che nel movimento di questa, esso è sollevato e riportato nell'orecchietta, ove si mescola con quello che viene dalle vene cave e dalle coronarie.

Non potendo vincere la resistenza della valvula tricuspidale, il sangue del ventricolo non ha più altro egresso che nell' arteria polmonare, nella quale s' inoltra inalzando le tre valvule sigmoidi, che sostenevano la colonna del sangue contenuto nell' arteria nel tempo della dilatazione del ventricolo.

Ho esposto i fenomeni i più apparenti e i più conosciuti del passaggio del sangue venoso a traverso le cavità destre del cuore; ve ne sono molti altri che mi sembrano meritare un' attenzione particolare.

A. *Osservazioni sopra l' azione delle cavità destre del cuore.* Si avrebbe un idea inesatta se si credesse, che nella contrazione del ventricolo o dell' orecchietta queste cavità si votassero completamente del sangue che contengono: osservando il cuore di un animale vivente, si vede bene, nell' atto della contrazione, l'orecchietta o il ventricolo diminuire sensibilmente di dimensione; ma è evidente che nel momento in cui la contrazione cessa, si trova ancora una certa quantità di sangue, o nell' orecchetta, o nel ventricolo.

Non v' è dunque che una parte del sangue dell' orecchietta che passi nel ventricolo quando si contrae. Accade lo stesso per il sangue del ventricolo, di cui una porzione solamente passa nell' arteria polmonare, quando il ventricolo entra in contrazione; e queste due cavità sono dunque realmente piene di sangue. Come determinare la proporzione del sangue che si rimuove, e quella del sangue che resta? Esse debbono esser variabili secondo la forza con cui si contrae il ventricolo o l' orecchietta, la facilità del passaggio del sangue nell' arteria polmonare, la quantità del sangue contenuto nell' orecchietta o nel ventricolo, lo sforzo delle tre colonne sanguigne che passano nell' oreccheitta, ec.

Lo sforzo che fa la colonna del sangue venoso che arriva all' orecchietta è talora così considerabile, che questa non può più contrarsi; il ventricolo si rilassa solamente nel momento in cui per la sua elasticità ritorna un poco sopra sestesso. Questo fenomeno accade particolarmente ne' momenti della gran distensione del sistema venoso. Dà una prova novella che l' elasticità può

rimpiazzare la contrattilità, e *vice versa.* In molte malattie dell' orecchietta, la circolazione deve farsi in questo modo.

B. Appena che il sangue venoso è arrivato al cuore, è continuamente agitato, premuto, battuto dai movimenti di quest' organo; ora refluisce nelle vene cave, o si precipita nell' orecchietta; ora passa con rapidità nel ventricolo, e ne riesce tosto per ripassare nell' orecchietta, e quindi ritornare immediatamente nel ventricolo; ora penetra nell' arteria polmonare, e rientra in seguito nel ventricolo: Prova delle scosse violente ad ogni cambiamento di luogo (1).

Agitato, premuto in tanti modi e con tanta forza, il sangue dee, nel tempo della sua permanenza nelle cavità del cuore e nell' arteria polmonare, provare una mescolanza più intima nelle sue parti costituenti. Il chilo e la linfa che le vene succlavie ricevono, debbono distribuirsi egualmente nel sangue delle due vene cave. Queste due qualità di sangue debbono pure confondersi e unirsi completamente.

C. Sono tentato a credere con Boerhaave, che le colonne carnose delle cavità destre, indipendentemente dai loro usi nella contrazione di queste cavità, debbano avere una parte assai grande in questa collisione, in questa mescolanza de' diversi elementi del sangue. In fatti, il sangue che si trova nell' orecchietta e nel ventricolo, ne occupa non solamente la cavità centrale, ma ancora tutte le piccole cellule formate dalle colonne; per conseguenza, ad ogni contrazione è cacciato in parte dalle cellule, ed è rimpiazzato ad ogni dilatazione da sangue novello. Obbligato a dividersi così in moltissime piccole masse, per potere occupare le cellule, per riunirsi in seguito quando sarà espulso, il sangue è agitato in modo che i diversi suoi elementi provano una mescolanza più intima e ben necessaria in questo liquido, le cui parti costituenti hanno una così gran tendenza a separarsi. Per la ragione stessa, il chilo, la linfa, le bevande, che sono portate al cuore per mezzo delle vene, e che non hanno potuto ancora mescolarsi assai intimamente col sangue, debbono provare questa mescolanza traversando queste cellule.

Se vogliamo prendere un idea dell' influenza della parte destra del cuore sotto questo rapporto, non dobbiamo che spingere bruscamente una certa quantità d' aria nella vena giugulare di un cane, ed esaminare il cuore alcuni momenti dopo; si vedrà l' aria agitata e battuta nell' orecchietta e nel ventricolo, formarvi una schiuma voluminosa e con cellule finissime.

Ho sovente osservato questi fenomeni negli animali viventi;

(1) Basta avere potuto toccare una sola volta il cuore di un animale vivente, per avere un idea dell' energia della contrazione del medesimo.

ho veduto ultimamente avverarsi di nuovo sopra un cavallo, il cui cuore era stato messo allo scoperto per mezzo di un incisione alle parti laterali del torace e per la sezione di una costa.

Passaggio del sangue venoso a traverso dell' arteria polmonare.

Malgrado le ricerche numerose de' fisiologi sopra il movimento del sangue nelle arterie, resta ancora a far molto sopra questo soggetto.

Quì l' esperienza e l' osservazione sono ancora le sole guide fedeli; le spiegazioni debbono essere molto sobrie, dapoichè la scienza che potrebbe somministrarle, l' idrodinamica, esiste appena in tutto ciò che ha correlazione col movimento de' fluidi ne' canali flessibili (1).

Azione dell' arteria polmonare. Non adotterò per la descrizione del movimento del sangue nell' arteria polmonare l' andamento seguitato dagli autori; preferisco di parlare in principio del movimento del sangue in questa arteria nell' istante di rilassamento del ventricolo destro, e vedere in seguito ciò che accade quando questo ventricolo si contrae spingendo il sangue nell' arteria. Questo metodo mi pare che abbia il vantaggio di mettere in tutta la sua chiarezza un fenomeno, la cui importanza non sembra che sia stata sufficientemente valutata.

Supponiamo l' arteria piena di sangue e abbandonata a se stessa: il liquido sarà compresso in tutta l' estensione del vaso dalle pareti che tendono a ritornare sopra loro stesse e a obliterare la cavità; il sangue, così compresso, cercherà d' uscire da tutte le parti: ora, non vi sono che due strade per uscire, l' orifizio cardiaco, e i vasi infinitamente numerosi e tenui che terminano l' arteria nel tessuto del polmone.

Azione dell' arteria polmonare. L' orifizio dell' arteria polmonare al cuore essendo larghissimo, il sangue si precipiterebbe facilissimamente nel ventricolo, se non esistesse a quest' orifizio un' apparecchio particolare, destinato ad impedire quest' effetto:

(1) Non posso dispensarmi di citar quì le proprie espressioni di d'Alembert. « Il meccanismo del corpo umano, la celerità del sangue, la sua azione sopra i vasi, si arrestano alla teoria; non si conosce nè l' azione de' nervi, nè l' elasticità de' vasi, nè la loro capacità variabile, nè la tenacità del sangue, nè i suoi diversi gradi di calore. Quando anche ciascuna di queste cose fosse conosciuta, la gran quantità di elementi che entrerebbe in una simile teoria ci condurrebbe verisimilmente a de' calcoli impraticabili: questo è uno de' casi i più composti di un problema, il più semplice de' quali sarebbe il più difficile a risolversi. Quando gli effetti della natura sono troppo complicati, aggiunge l' illustre geometra, per potere esser assoggettati ai nostri calcoli, l' esperienza è la sola via che ci resta ».

voglio parlare delle tre valvule sigmoidi. Applicate contro le pareti dell' arteria nel momento in cui il ventricolo vi spinge un ondata di sangue, queste ripiegature divengono perpendicolari al suo asse; ed appena che il sangue tende a refluire nel ventricolo, si mettono in modo tale che chiudono completamente la cavità di questo vaso.

Uso delle valvule sigmoidi. Per la forma a culo di sacco delle valvule sigmoidi, il sangue che entra nella loro cavità, le gonfia, e tende a dare una figura circolare alle loro fibre. Ora, tre archi di cerchj che vogliono toccarsi per loro convessità lasciano necessariamente fra loro uno spazio. Dovrebbe dunque restare fra le valvule dell'arteria polmonare, quando sono abbassate dal sangue, un apertura per cui questo liquido potrebbe refluire nel ventricolo.

Combaciamento delle valvule sigmoidi. E certo che se ogni valvula fosse sola, prenderebbe la forma semicircolare; ma ve ne sono tre: spinte dal sangue, si applicano l' una contro l' altra; e siccome esse non possono estendersi quanto lo permetterebbero le loro fibre, si comprimono l' una contro l' altra, per motivo del piccolo intervallo in cui sono racchiuse, e che non permette loro d' estendersi. Le valvule prendono dunque la figura di tre triangoli, la cui sommità è al centro dell' arteria, e i cui lati sono posti in modo da intercettare completamente la cavità della medesima. Forse che i nodi o bottoni che si trovano allora alla sommità di ciascuno de' triangoli sono destinati a chiudere più esattamente l' arteria nel suo centro (1).

Per veder bene questo accostamento delle tre valvule, bisogna spingere dolcemente della cera o del sego liquidi nell' arteria polmonare, dirigendo l' injezione verso del ventricolo; questa, una volta arivata alle valvule, le riempie, le applica l' una contro l' altra, e l' orifizio del vaso si trova chiuso con sufficiente esattezza, perchè una goccia d' injezione non penetri nel ventricolo. Quando la cera o il sego sono assodati per mezzo del saffreddamento, si può esaminare come le valvule chiudono l' apertura dell' arteria.

Il sangue non potendo refluire nel ventricolo, passerà nelle minime diramazioni delle vene polmonari, colle quali le piccole arteriuzze che terminano l' arteria polmonare si continuano; e questo passaggio durerà finchè le pareti dell' arteria comprimeranno con sufficiente forza il sangue che contengono, effetto, che ad eccezione del tronco e de' principali rami, ha luogo finchè tutto il sangue sia espulso.

Azione dell' arteria polmonare. Si potrebbe credere che la

---

(1) Senac. *Trattato della struttura del cuore. ec.*

sottigliezza dei piccoli vasi che costituiscono il termine dell'arteria polmonare sia un ostacolo al versamento : questo potrebbe essere se fossero in piccol numero, e se la loro totale capacità fosse minore o anche eguale a quella del tronco; ma siccome essi sono innumerevoli, e la loro capacità è molto più considerabile di quella del tronco, il versamento vi si fa con facilità. Bisogna però dire che lo stato di distensione o di abbassamento del polmone rende più o meno facile questo passaggio, come si è detto altrove.

Acciò questo versamento si possa effettuare, bisogna che la forza di contrazione delle diverse divisioni dell' arteria sia ovunque in rapporto colla loro grossezza. Se all' opposto, quella delle piccole fosse superiore a quella delle più grosse, appena le prime avrebbero espulso il sangue che le riempiva, non sarebbero che poco distese dal sangue proveniente dalle seconde, e lo scorrimento del liquido sarebbe molto rallentato : ora, l' esperienza è direttamente contraria a questa supposizione. Se l' arteria polmonare d' un animale vivente è legata immediatamente al di sopra del cuore, quasi tutto il sangue contenutovi al momento in cui sarà fatta la legatura, passerà prontamente nelle vene polmonari e arriverà al cuore.

Ciò precisamente accade quando il sangue contenuto nell'arteria polmonare è esposto alla sola azione di questo vaso; ma nello stato ordinario, ad ogni contrazione del ventricolo destro, una certa quantità di sangue è spinta violentemente nell' arteria; le valvule sono istantaneamente sollevate; l' arteria e quasi tutte le sue divisioni sono distese tanto più, quanto più il cuore si è contratto con maggior forza, e che ha spinto una maggior quantità di sangue nell' arteria. Immediatamente dopo la sua contrazione il ventricolo si dilata, e da questo momento le pareti dell' arteria ritornano sopra loro stesse; le valvule sigmoidi si abbassano e chiudono l' arteria polmonare, finchè una nuova contrazione del ventricolo non venga a sollevarle.

Tale è la seconda causa del movimento del sangue nell' arteria che va al polmone; essa è, come si vede, intermittente; cerchiamo di valutarne gli effetti : a tal fine, vediamo i fenomeni i più apparenti del corso del sangue nell' arteria polmonare.

Fenomeni del corso del sangue nell' arteria polmonare. Ho detto che nel momento in cui il ventricolo spinge il sangue nell' arteria, il tronco di essa e tutte le sue divisioni di un certo calibro provano una dilatazione evidente. Questo fenomeno si chiama la *pulsazione* dell' arteria. La pulsazione è sensibilissima in vicinanza del cuore; s' indebolisce però a misura che se ne allontana; cessa, quando l' arteria, per effetto delle sue consecutive divisioni, è divenuta piccolissima.

Un altro fenomeno, che non è che una continuazione del precedente, si osserva quando si apre l' arteria. Se questa è in

vicinanza del cuore, e nel luogo in cui le pulsazioni sono sensibili, il sangue n' esce con un getto a scosse; se l'apertura è fatta lungi dal cuore, e in una piccola divisione, il getto è continuo ed uniforme. Finalmente se si apre uno de' vasi infinitamente piccoli che terminano l' arteria, il sangue n' esce, ma senza formar getto: si spande uniformemente all' intorno.

Primieramente troviamo in questi fenomeni una nuova applicazione del principio d' idrodinamica già citato, relativo all' influenza della larghezza del tubo sopra il liquido che lo percorre: quanto più il tubo si allarga, tanto più la celerità si rallenta. La capacità del vaso crescendo a misura che si avvicina verso il polmone, è necessario che la celerità del sangue diminuisca.

Corso del sangue nell' arteria polmonare. In quanto alla pulsazione dell' arteria, ed alla scossa del sangue che esce quando è aperta, si vede chiaramente che i due effetti dipendono dalla contrazione del ventricolo destro, e dall'introduzione di una certa quantità di sangue nell' arteria, che ha luogo per questa causa. Perchè questi due effetti vanno indebolendosi a misura che si propagano, e perchè cessano intieramente nelle ultime divisioni dell' arteria? Penso, che non sia impossibile di darne una ragione meccanica soddisfacente.

Spiegazione della cessazione delle pulsazioni nelle piccole arterie. Immaginiamo infatti un canale cilindrico di una lunghezza qualunque, con pareti elastiche, e pieno di fluido: se vi s' introduce ad un tratto una certa quantità di nuovo fluido, la pressione sarà distribuita egualmente sopra tutti i punti delle pareti, che saranno egualmente distese. Supponiamo ora che il canale si divida in due parti, le cui sezioni riunite formino una superficie eguale a quella della sezione del canale; la distensione prodotta per mezzo dell' introduzione violenta di una certa quantità di fluido si farà meno sentire nelle due divisioni, che nel canale; perchè la circonferenza totale de' due canali essendo più considerabile di quella del canale unico, resisterà di più; e se si suppone finalmente, che queste due prime divisioni si dividano e si suddividano all' infinito, siccome la somma delle circonferenze de' piccoli canali sarà molto superiore a quella del canale unico, la medesima causa che produrrà una distensione sensibile nel canale e nelle sue principali divisioni, non ne produrrà più delle valutabili nelle ultime divisioni per la resistenza più considerabile che le pareti vi han fatto (1). Il fenomeno sarà ancora più rimarcabile, se la capacità

(1) Per intender bene questo, bisogna rammentarsi che le superficie dei cerchj sono proporzionali ai quadrati delle loro circonferenze. Perciò, nella divisione del canale in due altri, che abbiamo supposto, se ogni circonferenza divenisse solamente metà della circonferenza primitiva, le superficie di ciascuno di questi canali secondarj non sarebbero che il quarto della super-

delle divisioni, in vece di essere eguale, sia superiore a quella del canale.

Questa ultima supposizione è realizzata nell'arteria polmonare, la cui capacità si aumenta a misura che si divide e si suddivide; per conseguenza è evidente che gli effetti dell'introduzione delle quantità del sangue ad ogni contrazione del ventricolo destro, debbono diminuire nel propagarsi, e cessare intieramente nelle ultime divisioni del vaso.

Ciò che non bisogna omettere è, che la contrazione del ventricolo destro è la causa che mette continuamente in azione l'elasticità delle pareti dell'arteria, cioè che le mantiene distese al punto, che in virtù della loro elasticità fanno continuamente uno sforzo per ritornare sopra loro stesse ed espellere il sangue. In conseguenza di ciò, si vede che di due cause che fanno muovere il sangue nell'arteria polmonare, non n'esiste realmente che una sola; essa è la contrazione del ventricolo destro, quella dell'arteria non essendo che l'effetto della distensione che ha provato nel momento in cui una certa quantità di sangue ha penetrato nella sua cavità, sforzata dal ventricolo.

Alcuni autori hanno creduto di vedere nel restringimento dell'arteria polmonare qualche cosa di analogo alla contrazione dei muscoli; ma, o s'irriti essa colla punta di uno strumento, o con de' caustici, o si sottoponga ad una corrente galvanica, non vi si scorge giammai alcun movimento analogo a quello delle fibre muscolari. Questo ristringimento deve dunque esser considerato come un effetto dell'elasticità delle pareti del vaso.

Utilità dell' elasticità delle pareti arteriose. Per far sentire bene l'importanza dell'elasticità delle pareti dell'arteria, supponiamo un momento che colle sue dimensioni e colla sua forma ordinaria divenga essa un canale inflessibile: ben presto il corso del sangue è completamente cambiato; in vece di traversare continuamente il polmone, non passerà più nelle vene polmonari che nel momento in cui sarà spinto dal ventricolo; ancora bisogna supporre che questo manderà sempre sangue abbastanza per mantenere l'arteria perfettamente piena; se fosse altrimenti, il ventricolo potrebbe contrarsi molte volte prima che il sangue traversasse il polmone. In vece di questo, vediamo ciò che realmente accade: Che il ventricolo cessi per alcuni momenti di mandare sangue nell'arteria; il corso del sangue nel polmone continuerà sempre, perchè l'arteria si richiuderà a misura che l'effusione si effettuerà, e bisognerebbe che essa avesse tempo di votarsi completamente

---

ficie del canale primitivo, e queste superficie riunite non formerebbero che la metà di quella del primo canale. Acciò abbia luogo l'eguaglianza, bisogna dunque che le circonferenze riunite delle due divisioni eccedano la circonferenza del canale principale.

perchè il corso del sangue si arrestasse affatto : questa sospensione non può accadere mentre si vive. Il passaggio del sangue a traverso il polmone è necessariamente continuo, ma inegualmente rapido, qualunque siasi la quantità di sangue che il ventricolo manda nell' arteria polmonare ad ogni contrazione.

Quantità del sangue che esce dal ventricolo ad ogni contrazione. Diverse volte si è cercato di determinare la quantità di sangue che entra nell' arteria polmonare in ciascuna contrazione del ventricolo; generalmente si è presa per misura la capacità di questo, credendo che tutto il sangue che vi si trova passi nell'arteria nel momento della contrazione, ed è stata creduta così molto considerabile; ma ciò che è stato detto di sopra fa vedere abbastanza quanto questa valutazione è inesatta; e poichè non ve n'è che una parte ch' entra nell' arteria, ed è impossibile di sapere quanto ne passa, e quanto ne resta, è evidente che tutti questi calcoli non possono condurre alla cognizione della verità.

Del rimanente importa conoscere piuttosto il meccanismo per cui il sangue passa dal ventricolo nell' arteria, e quello del suo corso in questo vaso; quando anche si conoscesse con precisione la quantità del sangue che passa in un tempo dato, non vi sarebbe a dedurne alcuna conseguenza importante.

Il sangue venoso, percorrendo i piccoli vasi che costituiscono il termine dell' arteria, e danno origine alle vene polmonari, cambia di natura per effetto del contatto dell' aria; acquista le qualità del sangue arterioso. Questo cambiamento nelle proprietà del sangue costituisce essenzialmente la respirazione.

DELLA RESPIRAZIONE

O

TRASFORMAZIONE DEL SANGUE VENOSO IN SANGUE ARTERIOSO.

Necessità del contatto del sangue e dell' aria. Una delle condizioni indispensabili alla nostra esistenza è che il sangue sia continuamente in contatto coll' aria per mezzo di una superficie equivalente per l' estensione alla superficie del corpo. In questo contatto l' aria toglie al sangue alcuni degli elementi che lo compongono, e reciprocamente il sangue si appropria alcuni elementi dell' aria. Lo scambio chimico perciò che si stabilisce fra il sangue e l' aria, costituisce la *respirazione*, o *la mutazione del sangue venoso in sangue arterioso.*

Alcuni autori commendevoli se ne fanno un altra idea; la definiscono per l' ingresso e l' egresso dell' aria dal polmone; ma accade spesso che questo passaggio si faccia, quantunque non vi sia respirazione.

Onde studiare con frutto questa funzione, bisogna avere una cognizione esatta della struttura del polmone, e nozioni precise sulle proprietà fisiche e chimiche dell' aria atmosferica; bisogna sapere per qual meccanismo quest' aria può penetrare nel torace, ed uscirne. Quando avremo fatto conoscere ciascuno di questi punti, descriveremo il fenomeno della trasformazione del sangue venoso in sangue arterioso.

De' Polmoni.

Nella struttura de' polmoni la natura ha sciolto un problema meccanico di una estrema difficoltà: si trattava di stabilire un immensa superficie di contatto fra il sangue e l' aria, nello spazio poco considerabile che occupano i polmoni. L' artificio ammirabile impiegatovi consiste in ciò che ciascuno de' piccoli vasi che terminano l' arteria polmonare e danno origine alle vene del medesimo nome, è circondato in tutte le parti dall' aria. Ora sommando insieme le pareti di tutti i capillari del polmone, si avrà una superficie estremamente estesa, ove il sangue non è separato dall' aria che per mezzo della parete sottile de' vasi che lo contengono. Se questa parete fosse impermeabile, come per esempio sarebbe una lamina metallica, diverrebbe inutile che l' aria si trovasse così vicina al sangue, nè vi sarebbe alcuna reazione chimica de' due corpi l' uno sopra l' altro; ma tutte le membrane dell'economia, particolarmente quelle che sono sottili, sono facilmente permeabili ai gas, come pure ai liquidi poco viscosi, in modo che le pareti de' capillari polmonari, sufficientemente grosse per ritenere la parte viscosa del sangue, non mettono che pochissimo

ostacolo al passaggio de' gas ed a quello della sierosità del sangue, e si lasciano egualmente traversare dai liquidi o vapori che sono accidentalmente introdotti ne' polmoni.

Tutti i piccoli vasi sono atti alla respirazione. Non si deve pertanto supporre che il polmone abbia, relativamente alla respirazione, delle proprietà intieramente speciali ad esclusione degli altri organi, poichè tutti i piccoli vasi che contengono sangue venoso, e che si trovano accidentalmente in contatto coll' aria, divengono la sede del fenomeno della respirazione. Il polmone è molto meglio disposto di ogni altro organo per la produzione del fenomeno.

I polmoni, sotto il rapporto anatomico, sono due organi spugnosi e vascolari, di volume considerabile, situati nelle parti laterali del torace. Il loro parenchima è diviso e suddiviso in lobi ed in lobuli, il cui numero, forma e dimensioni, sono difficili a determinarsi.

Struttura de' lobuli polmonari. L' esame attento di un lobulo polmonare insegna, che è formato d' un tessuto spugnoso, le cui areole sono si piccole ch' è necessaria una lente acuta per vederle distintamente: queste areole comunicano tutte fra loro, e sono essenzialmente inviluppate da uno strato sottile di tessuto cellulare che le separa dai lobuli vicini.

In ogni lobulo vengono a terminare, una delle divisioni dei bronchi, ed una di quelle dell' arteria polmonare; quest' ultima si distribuisce nella grossezza del lobulo; essa vi si trasforma in un numero infinito di piccole diramazioni delle vene polmonari. Questi sono que' numerosi piccoli vasi ne' quali termina l' arteria, e cominciano le vene polmonari, i quali, incrociandosi e anastomizzandosi in diverse maniere, formano le areole del tessuto de' lobuli (1); la piccola divisione bronchiale che termina nel lobulo, non penetra nel suo interno, ma finisce ad un tratto appena è arrivata al parenchima (2).

---

(1) Questa disposizione esiste in un modo evidentissimo nei polmoni de' rettili.

(2) Ignoriamo su quali ragioni si fondi l' Autore per asserire *che le ramificazioni bronchiali giungendo ai lobuli non vi penetrano come fanno le arterie*, e che i lobuli non siano che *un ammasso di cellule comunicanti nelle quali la membrana mucosa internamente non penetra.* Dietro quel che si vede nell' insufflazione, nelle iniezioni per le vie bronchiali, e dietro quello che può desumersi dall' attenta considerazione delle malattie delle vie del respiro, siamo condotti a credere colla pluralità degli anastomosi, che i lobuli polmonali non siano che tanti coacervi di piccole ampolle costituite dall' estremità delle ramificazioni bronchiali, unite tra loro mercè di cellulare, ma non comunicanti insieme, che per le ramificazioni bronchiali cui tengono. Queste ampolle pertanto non sarebbero formate che dalla membrana moccosa, la sola che tra i tessuti del bronco si prolunghi sino al parenchima;

Questa ultima circostanza mi pare rilevante, poichè, siccome il bronco non penetra nel tessuto spugnoso del polmone, è poco probabile che la superficie delle cellule con cui l'aria si trova in contatto, sia rivestita dalla membrana mucosa. L'anatomia la più esatta non potrebbe per lo meno dimostrarne l'esistenza in questo luogo.

Una parte del nervo dell' ottavo pajo e dei filetti del simpatico si distribuiscono nel polmone, ma senza che si sappia come vi si comportino. La superficie dell'organo è ricoperta dalla pleura, membrana sierosa, analoga al peritoneo per la struttura e per le funzioni.

Glandule dei polmoni. All' intorno de' bronchi, e vicino al luogo ove penetrano nel tessuto del polmone, esiste un certo numero di glandule linfatiche, il cui colore è quasi nero, e a cui vengono a rendersi i vasi linfatici poco numerosi che nascono dalla superficie e dalla profondità del tessuto polmonare.

L' arte delle injezioni delicate ci somministra relativamente al polmone alcuni argomenti che non bisogna lasciarsi sfuggire.

Esperienze sopra i polmoni. Se si spinga un' injezione di acqua colorata nell' arteria polmonare, la materia injettata passa speditamente nelle vene polmonari; ma nel tempo stesso una piccola parte penetra nei bronchi. Se l' injezione si fa per una vena polmonare, il liquido passa egualmente in parte nell' arteria, e in parte ne' bronchi. Finalmente, se s' introduce l' injezione per la trachea, si vede talvolta penetrare nell' arteria, e nelle vene polmonari, ed anche nell' arteria e nella vena bronchiale.

I polmoni riempiono in gran parte la cavità toracica; si dilatano e si ristringono con essa; formati quasi totalmente di vasi sanguigni o aerei molto elastici, sono essi stessi dotati d'una grand' elasticità, e siccome comunicano coll' aria esterna per mezzo della asperarteria e della laringe, ogni volta che il torace si dilata, sono distesi dall' aria, che ne viene poi espulsa quando il torace riprende le sue primitive dimensioni. È dunque necessario che ci fermiamo un momento nell' esame di questa cavità.

Del torace. Il *petto*, o il *torace*, ha la forma d'un conoide, la cui sommità è in alto, la base in basso; nella parte posteriore il torace è formato dalle vertebre dorsali, nella parte anteriore dallo sterno, e lateralmente dalle coste; quest' ultime ossa sono in numero di dodici da ogni lato: le coste si distinguono in *vertebro-sternali*, e in *vertebrali*. Ve ne sono sette delle prime, e

---

e su di essa dalla parte interna starebbe il famoso copiosissimo reticello capillare malpigliano, costituito dagli estremi dell' arteria e dalle radici delle vene polmonali, quello in cui pel contatto dell'aria che perviene pe' bronchi nelle ajette, si esererciterebbe la conversione del sangue venoso in arterioso, quella di cui si conosce essere il polmone incaricato. L' Editore Napolitano.

cinque delle seconde. Le vertebro-sternali, o le coste *vere*, sono le più superiori; esse si articolano indietro colle vertebre, come le vertebrali; in avanti si articolano collo sterno, per mezzo d'un prolungamento chiamato *cartilagine delle coste*.

La lunghezza, la disposizione, e i movimenti delle coste sulle vertebre, determinano la forma e le dimensioni apparenti del torace.

Lo stesso muscolo che abbiamo veduto formare la parete superiore dell' addome, forma ancora la parete inferiore del torace; si attacca per mezzo della sua circonferenza al contorno della base del torace, ma il suo centro s' inalza nella cavità toracica, e forma, quando è rilassato, una volta la di cui parte media è al livello coll' estremità inferiore dello sterno: in modo che la cavità del torace si trova divisa in due porzioni, l' una superiore veramente *toracica*, e l' altra inferiore, o *addominale*. In fatti, gli organi toracici sono situati soltanto nella prima, come i polmoni, il cuore, ec. La seconda contiene il fegato, la milza, lo stomaco, ec.

De' muscoli numerosi attaccansi alle ossa che formano l' armatura del torace; di questi muscoli, gli uni sono destinati a rendere le coste meno oblique sopra la colonna vertebrale, o a ingrandire la capacità del torace, gli altri abbassano le coste, le rendono più oblique sopra le vertebre, e diminuiscono perciò la cavità del torace.

Importa che conosciamo il meccanismo per mezzo del quale il torace si dilata o si ristringe, giacchè molti fenomeni della respirazione sono collegati intimamente colle variazioni di capacità del medesimo.

Il torace può dilatarsi verticalmente, trasversalmente, e dal davanti in dietro, cioè secondo i suoi tre diametri principali.

Ingrandimento del torace per mezzo della contrazione del diaframma. Il principale, e per così dire il solo agente della dilatazione verticale, è il diaframma, il quale contraendosi, tende a perdere la sua forma ricurva e a divenire piano, movimento che non può effettuarsi senza che la porzione superiore del torace s' ingrandisca, e senza che la porzione addominale si scemi. I lati di questo muscolo, che sono carnosi, e corrispondono ai polmoni, discendono più del centro, il quale, essendo aponevrotico, non può fare sforzo alcuno per se stesso, mentre d'altronde è ritenuto per mezzo de' suoi attacchi allo sterno, e per mezzo della sua unione col pericardio. Nella maggior parte de' casi, questo abbassamento del diaframma basta per la dilatazione del torace; ma accade spesso che lo sterno e le coste, cambiando di rapporto fra di loro, e colla colonna vertebrale, producono un aumento sensibile nella cavità in quistione.

Meccanismo del movimento delle coste. Nulla è più semplice

ad intendersi del meccanismo di questo movimento, subito che si conosce la disposizione fisica delle parti, e nondimeno è stato l'oggetto di discussioni vivissime fra alcuni stimabili autori, i quali hanno dato a questa questione un importanza che forse non meritava.

Se simili dispute conducessero alla verità, rincrescerebbe meno il tempo che i saggi vi consacrano; ma è rarissimo che abbiano un tal resultato: questo è per lo meno ciò che non è accaduto relativamente al meccanismo della dilatazione del torace. Dopo un gran numero di ragionamenti e di esperienze in apparenza esatte, Haller è pervenuto a far prevalere le sue idee, le quali non dimeno mi sembrano lontane dall' essere soddisfacenti.

Vado a spiegarmi sopra questo punto con tutta la franchezza che comanda un' autorità così rispettabile.

Idee di Haller sopra il movimento delle coste. La sua spiegazione sulla dilatazione del torace, generalmente adottata in questo momento, posa sopra delle basi che credo false. Egli pone infatti che la prima costa sia quasi immobile (1), e che il torace non possa fare alcun movimento in totalità, sia in basso, sia in alto (2). È difficile ad intendersi come un osservatore tanto abile quanto Haller abbia potuto asserire e sostenere una simile idea; perchè basta esaminare sopra se stesso i movimenti della respirazione, onde avere immantinente la prova che lo sterno e la prima costa s' innalzano nella inspirazione, e si abbassano nell'espirazione. L' esame del torace sopra il cadavere dà lo stesso resultamento; non abbiamo che a tirare in alto lo sterno; esso cede, e tutte le coste sternali, compresavi la prima, si raddrizzano sopra la colonna vertebrale, e il torace s' ingrandisce sensibilmente.

Dopo avere stabilito che la prima costa è quasi immobile, dice che la seconda presenta una mobilità cinque o sei volte più considerabile; che la terza ne offre una ancora più grande, e che la mobilità va crescendo fino alle coste più inferiori.

Non avendo riguardo che alle coste vere, le sole importanti a considerarsi quì, credo che l' osservazione sia direttamente opposta a ciò che Haller ha asserito, cioè, che la prima costa sia più mobile della seconda, questa più della terza, e così in seguito fino alla settima.

Rapporto della mobilità delle coste. Ma per giudicare rettamente del grado di mobilità delle coste, non bisogna limitarsi ad osservare il movimento che eseguiscono alla loro estremità; perchè,

---

(1) Primum par (costarum) *firmissimum* est, ita ut quequæ inferiori loco ponitur, inde facilius emovetur, donec infima mobilissima fluctuet. Haller, *Elementa Physiologiæ*; Tom. III. pag. 39. Lib. VIII.

(2) Totum tamen pectus, ut numquam elevare vidi, ita numquam deprimi. Haller, *Loc. cit.*

siccome esse sono di una lunghezza molto ineguale, un leggiero movimento nell' articolazione, quando la costa è lunga, parrà molto esteso all' estremità; parimente un movimento assai esteso nell' articolazione di una costa corta, potrà sembrare poca cosa, esaminato alla sua estremità. Bisogna all' opposto, considerare il movimento delle coste, supponendole tutte di un' eguale lunghezza, e allora diviene di tutta evidenza che la mobilità va decrescendo dalla prima fino alla settima; quest' ultima è anche quasi immobile (1).

La disposizione anatomica delle articolazioni posteriori dà la ragione di questa differenza di mobilità.

Ragioni anatomiche per le quali la prima costa è più mobile delle altre coste vere. La prima costa non ha che una sola faccetta articolare al suo capo, e non si articola che con una sola vertebra; essa non ha ligamento interno, nè ligamento costo-trasversale. Il ligamento posteriore dell' articolazione coll' apofisi trasversa è orizzontale, e non può impedire nè l' inalzamento nè l' abbassamento della costa.

Alcune di queste disposizioni favorevoli al movimento non esistono nell' altre coste vere; esse hanno due faccette articolari al loro capo, e si articolano con due vertebre. Vi è un ligamento interno nell' articolazione, che non permette che uno scorrimento limitato; un ligamento costo-trasversale, impiantato nell'apofisi trasversa superiore, impedisce alla costa di discendere; un ligamento posteriore diretto dal basso in alto, si vede dietro l'articolazione della tuberosità, ed impedisce alla costa di salire. Nondimeno alcune gradazioni particolari nella disposizione di questi diversi ligamenti, permettono i vari gradi di mobilità di cui abbiamo parlato.

Rapporto della mobilità delle coste colla lunghezza delle medesime. Del resto, è evidente che la mobilità minore trovandosi nelle coste più lunghe, vi è compensazione, e per que-

---

(1) *Mobilità delle coste* è un espressione che può essere intesa differentemente, e che per conseguenza è oscura; l' applico solamente qui alle coste vere, supponendo a ciascuna di esse una lunghezza eguale a quella della prima. Misuro l' arco di cerchio che può descrivere dal basso in alto e dall' alto in basso l' estremità libera delle coste così tagliate. In seguito esamino il movimento di rotazione che possono esercitare sopra loro stesse, e vedo che la prima costa è molto più mobile della settima; ma la prima costa gode anche di una specie di movimento che non si riscontra in alcun' altra parte; essa può essere totalmente inalzata in alto, nell' estensione di quasi un centimetro, per il difetto di ligamento interno nella sua articolazione vertebrale. Ora, se si volesse chiamare mobilità delle coste il leggiero movimento che può aver luogo nella loro articolazione sternale, ovvero quello che permette l' elasticità della loro cartilagine, è evidente che la prima costa sarebbe meno mobile delle altre.

sta ragione esse possono eseguire de' movimenti tanto estesi quanto la prima, quantunque meno sensibili; per la stessa causa, sarebbe possibile che offrissero un movimento più esteso.

Questa compensazione presenta de' vantaggi; perchè le coste vere, le loro cartilagini, lo sterno, non si muovono che insieme, e il movimento di uno di questi pezzi porta seco sempre quello di tutti gli altri; ne segue dunque, che se le coste inferiori fossero più mobili, non potrebbero fare un movimento più esteso che quello di cui sono suscettibili, e la solidità del torace si troverebbe diminuita, senza che la sua mobilità vi guadagnasse.

Ufficio dei due pezzi dello sterno. Nella maggior parte dei soggetti, e spesso fino all' età la più avanzata, lo sterno è composto di due pezzi (1) articolati per sinfisi mobile al livello della cartilagine della seconda costa. Questa disposizione, permettendo all' estremità superiore del pezzo inferiore di portarsi un poco in avanti, concorre all' ingradimento del petto in una maniera, che credo che non sia stata ancora notata.

Muscoli che inalzano le coste e lo sterno. Ma quali sono i muscoli che inalzano lo sterno e le coste, e che per conseguenza dilatano il petto? Se si presta fede ad Haller, gl' intercostali sono gli agenti principali di questo inalzamento. I primi intercostali, dice egli, trovano un punto fisso nella prima costa che è immobile, e inalzano la seconda costa; successivamente tutti gli altri intercostali prendono il loro punto fisso sopra la costa superiore e inalzano l' inferiore.

Abbiamo veduto di sopra che la prima costa è lungi dall'essere immobile: la spiegazione di Haller cade dunque anche per questo, e non penso che gl' intercostali interni o esterni possano da loro stessi, checchè se ne abbia detto, produrre l' inalzamento delle coste. I muscoli che mi sembrano destinati a quest' uso sono quelli che avendo un estremità fissa mediatamente o immediatamente sopra la colonna vertebrale la testa o le membra superiori, possono agire per mezzo dell' altra direttamente o indirettamente sul torace, in modo da inalzarlo. Fra questi muscoli citerò gli scaleni anteriori e i posteriori, i sopra costali, i muscoli del collo che si attaccano allo sterno, ec. Vi aggiungerò un muscolo, a cui fino ad ora non è stato attribuito quest' uso, voglio dire il diaframma. In fatti, questo muscolo si attacca per mezzo della sua circonferenza all' estremità inferiore dello sterno, alla settima costa vera e a tutte le false; quando si contrae, rispinge in basso i visceri; ma per questo, lo sterno e le coste debbono presentare una resistenza bastante allo sforzo che esso fa per respingerli in alto. Ora, la resistenza non può essere che imper-

---

(1) Questo fatto è indicato nell' Anatomia del S. H. Cloquet.

fetta, poichè tutte queste parti sono mobili; questa è la ragione per cui ogni volta che il diaframma si contrae, deve sempre più o meno inalzare il torace. In generale, l' estensione dell' inalzamento sarà in ragione diretta della resistenza de' visceri addominali e della mobilità delle coste.

Influenza della pressione atmoferica sulla dilatazione del torace. Vi è un' altra causa della dilatazione del torace a cui è stata prestata poca attenzione, e che però mi sembra importantissima, voglio parlare della pressione atmosferica, la quale si esercita in tutta la superficie interna della cavità, per l' intermezzo de' polmoni. Questa pressione ha un' influenza tale, che se per una causa qualunque cessa di aver luogo, il torace non si dilata più: invano i muscoli elevatori delle coste agiscono sopra queste ossa, invano il diaframma si contrae; la parte del torace che non è compressa internamente dall' aria atmosferica non si dilata.

Dilatazione parziale del torace.

Questo fenomeno è rimarcabilissimo nelle affezioni del petto, nelle pneumonie, negli edemi, negli enfisemi de' polmoni, e nei diversi spandimenti; ora vedesi in tutta una parte del torace e in una parte del lato opposto, altre volte non osservasi che in un estensione di tre o quattro coste di un solo lato, le altre coste dello stesso lato continuando a muoversi. È però che la pressione atmosferica ha una gran parte nella dilatazione del torace, onde se essa cessa di agire per un certo tempo, il lato che n' è privo si ristringe e finisce coll' obliterarsi, non senza che n-resulti un gran cambiamento nella grandezza e nella conformazione generale del torace. Un altra prova che può aggiungersi si trova nella facilità con cui si dilata il torace in un cadavere soffiando per la trachea, e nella difficoltà che provasi quando si vuole dilatarlo col sollevare le coste e lo sterno.

Non è indispensabile che questa pressione si eserciti per l' intermezzo de' polmoni, come lo prova la seguente esperienza: chiudete per mezzo di una legatura la trachea-arteria a un animale: subito si consumerà in isforzi impotenti per dilatare la cavità del torace: Fate un apertura in uno spazio intercostale, subito l' aria si precipiterà nella parte aperta del petto, e questo lato s' ingrandirà facilmente ad ogni inspirazione: Fate un apertura nel lato opposto, ed osserverete l' effetto stesso. Si può ancora osservare che l' inalzamento delle coste è più completo e più facile nella respirazione ordinaria, dicchè s' intende facilmente la ragione.

Cambiamenti di forma del torace nella sua elevazione. Nell' inalzamento generale del torace, la forma di questa cavità necessariamente si cambia, egualmente che i rapporti delle ossa che la compongono; le cartilagini delle coste sembrano partico-

larmente destinate a favorire questi cambiamenti : quando sono ossificate, e per conseguenza perdono la loro cedevolezza, il petto diviene quasi immobile.

Mentre che lo sterno è portato in alto, la sua estremità inferiore è diretta un poco in avanti; prova così un leggiero movimento d' ondulazione; le coste divengono meno oblique sopra la colonna vertebrale; si allontanano un pochetto l'una dall'altra, e il loro margine inferiore è diretto all' esterno, a motivo di un piccolo contorcimento che la cartilagine soffre. Tutti questi fenomeni non sono bene evidenti che nelle coste superiori; essi sono appena visibili nelle inferiori.

Per giudicar bene del meccanismo dell' inspirazione, bisogna osservarlo sopra un individuo magro, di sotto ai trent' anni. Allora apparirà in tutta la sua estensione l'azione delle potenze che inalzano il torace, gli scaleni si gonfieranno ad ogni inspirazione (1), e si rilasseranno ad ogni espirazione : In quanto ai muscoli intercostali, nelle respirazioni laboriose, ora si contraggono nel momento dell' inspirazione, ora all' opposto si rilassano, ed allora si produce un infossamento rimarcabile in ogni spazio intercostale.

Resulta dall' inalzamento del torace un ingrandimento generale di questa cavità, sia dal davanti in dietro, sia trasversalmente, sia anche dall' alto in basso.

Tre gradi dell' inspirazione. Questo ingrandimento è chiamato *inspirazione*; esso offre tre gradi molto rimarcabili : 1.°, l'inspirazione *ordinaria*, che si fa per mezzo dell' abbassamento del diaframma, e di un inalzamento quasi insensibile del torace; 2.°, l' inspirazione *grande*, in cui vi è inalzamento evidente del torace, nel tempo stesso che vi è abbassamento del diaframma; 3.° finalmente l' inspirazione *forzata*, in cui le dimensioni del torace sono aumentate in tutti i sensi, per quanto lo permette la disposizione fisica di questa cavità.

Espirazione, e potenze espiratrici. Alla dilatazione del torace succede l' *espirazione*, cioè il ritorno del torace nella sua posizione e nelle sue dimensioni ordinarie. Il meccanismo di questo movimento è appunto l' inverso di quello che abbiamo descritto. È prodotto dall' elasticità delle cartilagini e de' ligamenti delle coste, che tendono a ritornare sopra loro stesse per mezzo del rilassamento de' muscoli che avevano inalzato il torace, e finalmente per mezzo della contrazione di un gran numero di muscoli disposti in modo che abbassino il torace, e lo restringano. Fra que-

---

(1) Io chiamo questa contrazione degli scaleni *il polso respiratorio*; infatti, il dito applicato sopra l' uno degli scaleni dà un idea dello sforzo che il malato fa per respirare.

sti muscoli che sono numerorissimi e fortissimi, bisogna distinguere i muscoli larghi dell' addome, il dentato posteriore e inferiore, il gran dorsale, il sacro-lombare, ec.

Tre gradi dell' espirazione. Il restringimento del torace, o l' espirazione, presenta parimente tre gradi: 1.° *l' espirazione ordinaria*; 2.° *l' espirazione grande*; 3.° *l' espirazione forzata.*

Nell' espirazione ordinaria, il rilassamento del diaframma respinto dai muscoli addominali, compressi per la parte loro dai muscoli anteriori di questa cavità, produce la diminuzione del diametro verticale. Il rilassamento de' muscoli inspiratori, e una leggiera contrazione degli espiratori, permettendo alle coste e allo sterno di riprendere le loro solite correlazioni colla colonna vertebrale, producono l' espirazione grande.

Ma il ristringimento del torace può andare più oltre. Se i muscoli addominali e gli altri muscoli espiratori si contraggono con forza, ne resulta un risospingimento più rilevante del diaframma, un abbassamento più grande delle coste, e un ristringimento della base del torace, e per conseguenza una diminuzione più considerabile della capacità toracica. Questa è quella che chiamasi espirazione forzata.

Come il polmone si dilata o si ristringe col torace. Per far comprendere come il polmone si dilata e si ristringe col torace, Mayow paragonava il polmone a una vessica posta nell' interno di un soffietto, e che comunicasse coll' aria esterna per mezzo della canna dello strumento. Questo paragone, giusto sotto molti rapporti, è inesatto sotto un punto di vista importantissimo: la vessica è una membrana inerte che si lascia distendere dalla pressione dell' aria, e che non ritorna sopra sestessa che per la compressione delle pareti del soffietto. Il polmone è in una condizione ben differente: esso continuamente tende a ritornare sopra sestesso, a occupare uno spazio minore della capacità della cavità che riempie; dunque esercita una trazione sopra tutti i punti delle pareti toraciche. Questa trazione ha poco effetto sulle coste, che non possono cedere, ma ha una grande influenza sopra il diaframma; per essa questo muscolo è sempre teso, e tirato in alto in modo da prendere la forma di volta; quando il muscolo si abbassa contraendosi, è obbligato di trar seco i polmoni verso la base del torace; questi organi perciò si trovano sempre più distesi, e in virtù della loro elasticità tendono con tanta maggiore energia a ritornare sopra loro stessi, e ricondurre il diaframma in alto. Il diaframma in fatti prenderebbe nuovamente ad un tratto la forma ricurva appena cessa di contrarsi, per effetto di un movimento particolare della glottide di cui parleremo più sotto, e il quale oppone alcune difficoltà all' uscita dell' aria dal torace. L' ascensione del diaframma nell'espirazione è inoltre favorita dall' elasticità, o anche dalla contrazione de' muscoli dell' addome,

i quali sono stati distesi dalla discesa de' visceri nel momento della contrazione di questo muscolo.

Esperienza sull' azione del diaframma. Per giudicare di quest' azione reciproca del diaframma e del polmone, bisogna, su di animale giovane, mettere allo scoperto i muscoli intercostali di uno de' lati del petto, e allora si vede a traverso questi muscoli il polmone e il diaframma salire e discendere contemporaneamente, e senza che vi sia alcun intervallo fra questi due organi; si vede parimente che il polmone è sempre applicato contro le pareti del torace, e che scorre sopra queste pareti ne' suoi diversi movimenti. È ancora facile di osservare che nel tempo dell' espirazione, una estensione assai grande della faccia superiore del diaframma si applica contro le pareti del torace, ed occupa lo spazio che il polmone riempiva nel tempo dell' inspirazione.

Quì però si presenta una questione importante: Vediamo bene che il diaframma, abbassandosi, tira in basso il polmone, ma lo tira ancora dopo l'espirazione; perchè, se a questo momento le pareti del torace sieno aperte, e l'aria esterna abbia accesso diretto sul polmone, questo si abbassa molto. Il diaframma dunque si opponeva a questo abbassamento prima dell' apertura; in fatti, il rilassamento del diaframma non è mai completo in tempo di vita, e lo provo colla seguente esperienza. Rendete visibili i movimenti del polmone in un coniglio giovine: osservate il punto in cui si ferma l'ascensione del diaframma nell' espirazioni le più complete; nel momento dell' espirazione di questo genere, tagliate la midolla spinale al collo; all' istante medesimo della sezione, vedrete il diaframma risalire d' uno o anche di due intervalli intercostali. V' è dunque durante la vita, nel momento in cui il diaframma sembra rilassato quanto è possibile, una certa forza che non gli permette di cedere alla tendenza che i polmoni hanno a ritornare sopra loro stessi, e questa forza sembra sottoposta all' influenza nervosa.

Antagonismo del polmone e del diaframma dopo la morte. Ma la questione non è risoluta che in parte: anche dopo la morte l' antagonismo del diaframma e del polmone è lungi dall' essere distrutto; il diaframma è ricurvo, il polmone è disteso, e la prova è alla portata di ciascuno: fatta un apertura alle pareti toraciche ha per effetto di abbassare i polmoni, e di confinarli, (quando i polmoni sono sani) sui lati della colonna vertebrale, e di rendere il diaframma floscio e fluttuante, allorquando non è più sostenuto dai visceri addominali. Ecco ciò che esiste in un individuo che ha respirato, ecco ciò che non esiste nel feto che non ha eseguito la respirazione. Come s'è stabilito il doppio sforzo del diaframma sul polmone e del polmone sul diaframma? Confesso che l' ignoro. Questo sarebbe un soggetto di curiose ricerche.

Dell' Aria.

Proprietà fisiche dell' aria. Da tutte le parti, e fino a 15 ed anche 16 leghe di altezza, la terra è circondata da un fluido, raro e trasparente che si chiama *aria*, e la cui massa totale forma l' *atmosfera*.

L' aria è un *fluido elastico*, cioè, che per se stesso ha la proprietà d' esercitare una pressione sopra il corpo che circonda, e sopra le pareti de' vasi che lo contengono. Questa proprietà suppone nelle particelle di cui l' aria è composta una tendenza continua a respingersi scambievolmente.

Un' altra proprietà dell' aria è la *compressibilità*, cioè, che il suo volume cambia colla pressione che soffre. L' esperienza insegna che la stessa massa di aria sottoposta successivamente a delle diverse pressioni, occupa degli spazi o de' volumi che sono in ragione inversa delle pressioni, in modochè la pressione divenendo doppia, tripla, quadrupla, questo volume si riduce alla metà, al terzo, al quarto.

Nell' atmosfera, la pressione che soffre una massa qualunque di aria proviene dal peso degli strati che sono sopra di essa; il peso diminuendo a misura che si va in alto, l' aria dev' esservi di più in più dilatata; o in altri termini, la sua densità deve diminuire a misura che si trova più sopra. Alla superficie della terra la pressione dell' aria è il resultato del peso totale dell' atmosfera. Questa pressione è capace di sostenere una colonna di mercurio di 28 pollici o 76 centimetri d' altezza: lo strumento impiegato per somministrare questa misura si chiama *barometro*.

Differenti circostanze fisiche fanno leggermente variare la pressione atmosferica; essa è, per esempio, meno forte sulla vetta delle montagne, che nelle vallate; più forte quando l'aria è secca che quando è caricata d' umidità. Queste variazioni sono esattamente valutate per mezzo del barometro.

L' aria, come tutti gli altri corpi, si dilata per mezzo del calore; il suo volume aumenta di $^1/_{266}$ per un riscaldamento di un grado del termometro centigrado.

L' aria è pesante; questo è ciò di cui ciascuno si può assicurare pesando un pallone pieno d' aria, e pesando in seguito lo stesso pallone dopo avervi fatto il voto per mezzo della macchina pneumatica. Si è trovato ancora che alla temperatura zero, e quando il barometro è inalzato di 76 centimetri, (28 pollici, o linee, e $\frac{9}{10}$), un litro d'aria cioè un decimetro cubo (soldi 40 $\frac{243}{1000}$) d'aria, pesa 1 grammo e $\frac{3}{10}$ (un denaro e $\frac{102}{1000}$); lo stesso volume d' acqua peserebbe un chilogrammo (848 denari e $\frac{208}{1000}$). L' acqua è dunque 770 volte più pesante dell' aria.

L' aria è più o meno carica d' umidità. Questa umidità proviene dall' evaporazione continua delle acque che ricoprono la superficie della terra. In fatti, l' esperienza ci prova, che in tutte le temperature, l' acqua forma de' vapori tanto più abbondanti, quanto più la temperatura è elevata. Di più, in ogni temperatura, l' aria non può contenere che una certa quantità di vapore. Quando n' è *saturata*, l' umidità è estrema. Quanto più si avvicina ad esserlo, tanto più l' umidità è grande. Questo è ciò che indicano gl' igrometri. Finalmente, quando per l' effetto d'un raffreddamento o di qualunque altra causa, l' aria si trova contenere maggior vapore di quello che ne può contenere alla temperatura in cui trovasi, l' eccesso di questo vapore si accumula subito sotto forma di nebbia e di nubi, e si precipita dipoi in istato di pioggia, di neve, ec.

Il vapore di acqua essendo più leggiero dell' aria, e obbligandola d' altronde a dilatarsi quando si mescola col medesimo, ne resulta che l' aria umida è più leggiera dell' aria secca.

Malgrado la sua rarità e la sua trasparenza, l' aria refrange, intercetta, e riflette la luce. In piccola massa, ci trasmette pochissimi raggi perchè il suo colore produca sopra i nostri occhi un impressione sensibile ; in gran massa, questo colore è di un turchino visibilissimo. Perciò l' interposizione dell' aria colora di una tinta turchiniccia gli oggetti lontani.

L' aria esercita una grande azione su' fenomeni chimici ; riguardata per lungo tempo come un elemento, la sua composizione sospettata da Giovanni Rey nel 17° secolo, fu poi chiaramente stabilita da Lavoysier.

Composizione chimica dell' aria. L' aria è composta di due gas differentissimi per le loro proprietà.

1° L' ossigeno : gas un poco più pesante dell' aria nel rapporto d' 11 a 10, che si combina con tutti i corpi semplici ; elemento dell' acqua, delle materie vegetabili e animali, e del maggior numero de' corpi cogniti ; necessario alla combustione e alla respirazione.

2° L' azoto : gas un poco più leggiero dell' aria ; elemento dell' ammoniaca e delle sostanze animali ; che estingue i corpi in combustione.

Le proporzioni d' ossigeno e di azoto che entrano nella composizione dell' aria, si determinano coll' ajuto degli strumenti che si chiamano *eudiometri*. In questi strumenti si produce la combinazione dell' ossigeno con qualche corpo combustibile, come l' idrogeno o il fosforo, e il resultato di questa combinazione fa conoscere la quantità d' ossigeno che l' aria conteneva. Si è trovato perciò che 1000 parti d' aria in peso contenevano parti 21 d' ossigeno, e 79 d' azoto. Queste proporzioni sono le stesse in tutti i luoghi e a tutte le altezze, e non hanno cambiato sensibilmente

da circa quindici anni da che la chimica è giunta a stabilirle in un modo positivo.

L' aria contiene, oltre l'ossigeno e l'azoto, del vapore d'acqua in quantità variabile, come l' abbiamo già detto, e una *piccolissima* quantità di acido carbonico, la cui proporzione varia secondo le diverse circostanze.

Quasi tutti i corpi combustibili decompongono l' aria ad una temperatura particolare per ciascuno di essi. In questa decomposizione si combinano coll' ossigeno, e lasciano l' azoto libero.

Inspirazioue ed espirazione.

Ingresso dell' aria ne' polmoni. I polmoni sono sempre ripieni di aria, ma questo fluido vi si altera prontamente per l'atto stesso della respirazione; è dunque necessasio che vi si rinnovi a dell' epoche assai ravvicinate. Questo rinnovamento si effettua per mezzo de' due fenomeni *inspirazione* ed *espirazione :* nel primo l' aria arriva nei polmoni, gli distende, e penetra fino alle cellule aeree; durante il secondo, una parte dell' aria contenuta nel polmone è scacciata all' esterno.

In queste due azioni fisiche la pressione atmosferica, e la contrazione muscolare esercitano i principali ufficj.

Se esaminiamo il torace dopo un espirazione ordinaria, vediamo che l' aria che preme sulla superficie esterna di questa cavità fa esattamente equilibrio con quella che preme sulla superficie interna del polmone. La pressione di quest' ultima si esercita per l' intermezzo della colonna che trovasi nella cavità della bocca o del naso, della faringe, della laringe, della trachea e dei bronchi. Il minimo sforzo delle potenze che dilatano il torace, o di quelle che lo restringono, basta per far penetrare l' aria nel polmone, o per farla escire. È dunque ben facile a comprendersi il meccanismo dell' inspirazione : allorchè i muscoli dilatatori del torace agiscono, subito l' aria esterna si precipita nella glottide, nella trachea e nei polmoni, va a riempire le vessichette polmonari, ove il voto tendeva a prodursi per il fatto dell' allargamento del torace.

Vantaggi dell' elasticità delle pareti dei condotti aerei. Possiamo quì renderci ragione della durezza e dell' elasticità delle pareti del canale che l' aria percorre per arrivare fino al polmone: Supponiamo per un momento che la trachea o la laringe avessero avuto delle pareti membranose, in vece delle cartilagini che le formano; allora, nel momento della dilatazione del torace, l'aria che preme egualmente sopra tutti punti della superficie del corpo, avrebbe schiacciato i condotti aerei al collo, e l' aria non avrebbe potuto penetrare nel petto. In realtà non può accadere niente di questo; gli anelli della trachea, le pareti della laringe, quelle

del naso e della bocca, resistono alla pressione dell'aria, la quale non agisce che sulla faccia interna di questi canali.

Esiste una correlazione tale fra la pressione dell' atmosfera e le cartilagini de' condotti aerei, che là ove la pressione non può esercitarsi, le cartilagini non si riscontrano più, come vedesi alla faccia posteriore della trachea, e nelle piccole divisioni de' bronchi.

Se ci rammentiamo la disposizione de' lobuli polmonari, l'estendibilità del loro tessuto, la loro comunicazione coll' aria esterna per mezzo dei bronchi, dell'asperarteria e della laringe, s'intenderà facilmente, che ogni volta che il torace si dilata, l'aria immediatamente si precipita in questo tessuto polmonare, in quantità proporzionata al grado di dilatazione. Quando il torace si ristringe, una parte dell' aria che contiene è mandata fuori, ed esce per la glottide.

Posizione del velo palatino nell' inspirazione e nell' espirazione. L' aria per arrivare alla glottide nell' inspirazione, o per uscirne nella espirazione, traversa ora le fosse nasali, ora la bocca: la posizione che il velo palatino prende in questi due casi merita di essere conosciuta. Quando l'aria traversa le fosse nasali e la faringe per entrare nella laringe o per uscirne, il velo palatino è verticale ed applicato colla sua faccia anteriore sopra la parte posteriore della base della lingua, in modo che la bocca non ha alcuna comunicazione colla faringe. Quando l' aria traversa la bocca nell' inspirazione o nell' espirazione, il velo palatino è orizzontale, la sua faccia posteriore è abbracciata dalla faccia concava della faringe, ed è impedita ogni comunicazione fra la parte inferiore della faringe e la parte superiore di questo canale, come pure tra essa e le fosse nasali. Da ciò la necessità di fare respirare i malati per la bocca, se vogliamo fare l' ispezione delle tonsille e della faringe.

Queste due strade per le quali l' aria può arrivare alla glottide, hanno il vantaggio di potersi supplire scambievolmente: quando la bocca è ripiena di alimenti, la respirazione si fa per il naso; si fa per la bocca quando le fosse nasali sono ostrutte dal muco, da un leggiero gonfiore della pituitaria, o da qualunque altra causa.

Movimenti della glottide nella respirazione. La glottide è lungi dall' essere inattiva nei movimenti dell' espirazione e dell' inspirazione: Essa si apre e si chiude alternativamente. La dilatazione della medesima, che coincide coll' inspirazione, favorisce l' ingresso dell' aria negli organi respiratorj; il movimento per cui essa si chiude accade quando l' espirazione comincia, di modo che essa mette sempre un certo ostacolo all' uscita dell' aria dai polmoni, e che i suoi margini sono sempre più o meno agitati dalla colonna espirata. Possiamo anche, chiudendola completamente, impedire ogni egresso dell' aria, qualunque sieno gli sforzi

delle potenze espiratrici. In questo caso i piccoli muscoli costrittori della glottide lottano soli con vantaggio contro l' immense potenze che servono all' espirazione (1).

Numero delle inspirazioni nelle 24 ore. Pare che il numero delle inspirazioni fatte in un tempo dato differisca molto da un uomo ad un altro. Hales le crede di 20 nello spazio di un minuto. Un uomo su cui Menziès fece delle esperienze, non respirava che 14 volte in un minuto. Il sig. Davy c' insegna che nello stesso tempo egli respira da 26 a 27 volte; il sig. Thomson dice che ordinariamente respira 19 volte; io non respiro che 15 volte. Prendendo 20 volte per termine medio in un minuto, si avrebbero 28,800 inspirazioni in 24 ore. Ma è probabile che questo numero cambi molto secondo moltissime circostanze, quali sono lo stato di sonno, il movimento, la distensione dello stomaco prodotta dagli alimenti, la capacità del torace, le affezioni morali, ec.

Qual quantità di aria entra nel torace in ogni inspirazione? qual quantità n' esce in ogni espirazione? e quanta ordinariamente ve ne resta?

Volume dell' aria inspirata. Secondo il dottore Menziès, la quantità media d'aria che entra ne' polmoni in ogni inspirazione, è di 655 centimetri cubi, ossia di 45548 denari cubi. Goodwin pensa che dopo un espirazione completa, il polmone contiene ancora 1786 centimetri cubi, o 12417 denari cubi; Menziès assicura che questa quantità è più forte, e che s' inalza a 2923 c. c., o 203264 d. c.

Secondo Davy, dopo una espirazione forzata, i suoi polmoni ritengono ancora 672, c. c., o 46730 d. c., e c. c.

Dopo un' espirazione naturale . 1933, c. c., o 134419 d. c.
Dopo una inspirazione natur. . 2212, c. c., o 153821 d. c.
Dopo un' inspirazione forzata . 6412, c. c., o 445886 d. c.
Dopo un' inspirazione forzata
esce dai polmoni . . . 3113, c. c., o 216476 d. c.
Dopo un' inspirazione naturale . 1286, c. c., o 89427 d. c.
Dopo un'espirazione naturale . 1186, c. c., o 76910 d. c.

---

(1) Vi sono delle malattie le quali sembrano principalmente consistere nel difetto della dilatazione della glottide nel tempo dell' inspirazione; ne resulta un incomodo estremo nella respirazione, e degli sforzi inauditi per attirare l' aria ne' polmoni. Ne ho avuto la prova in un bambino sopra cui ho fatto l' operazione della laringotomia. Credeva che la soffocazione che egli soffriva dipendesse da una falsa membrana che chiudesse la glottide: fatta l' operazione, l' aria giunse al polmone per la ferita; e la soffocazione cessò subito; ciò che prova che l' ostacolo era alla glottide, nondimeno questa era perfettamente sgombra di ogni corpo straniero. Tentai poscia di chiudere la piaga. e di fare respirare il bambino per la laringe, la soffocazione si presentò nuovamente, e fui obbligato di far tenere i margini dell' incisione aperti er ventiquattr' ore da un ajutante.

Quantità d' aria contenuta ordinariamente nel polmone. Il Sig. Thomson crede che non si anderebbe molto lungi dal vero, supponendo che la quantità ordinaria di aria contenuta ne' polmoni sia di 4588 centimetri c., o 319046 denari cubi; e che n' entri e che n' esca ad ogni inspirazione o espirazione, 655 c. c., o 45548 d. c.

Quantità d' aria che serve alla respirazione in 24 ore. Perciò, supponendo 20 inspirazioni per minuto, si avrà per la quantità di aria entrata o uscita dai polmoni in questo spazio di tempo, 13100, c. c., o 910960 d. c.; ciò che in un ora, fa 786 decimetri c., o 31631 soldi cubi, e per le 24 ore 18864 decimetri c., o quasi 24 chilogrammi, cioè 759141 soldi cubi, ossia 848 once circa (1).

I chimici hanno fatto un gran numero di esperienze per determinare se il volume dell' aria diminuisce nella sua permanenza nel polmone. Tenendo conto delle sperienze più recenti dei Signori Dulong e Despretz, questa diminuzione è assai considerabile; il Sig. Despretz avendo fatto respirare a sei piccoli conigli in quarantanove litri di aria per due ore, trovò la diminuzione di un litro.

Cambiamenti fisici dell' aria inspirata. Traversando successivamente la bocca o le cavità nasali, la faringe, la laringe, l'asperarteria e i bronchi, l' aria inspirata prende una temperatura analoga a quella del corpo. Nella maggior parte de' casi, si riscalda, e per conseguenza si rarefà, in modo che la stessa quantità di aria in peso occupa nel polmone uno spazio molto più considerabile di quello che occupava prima di essere introdotta in questo viscere. Oltre questo cambiamento di volume, l' aria inspirata si carica del vapore che s' inalza continuamente dalla membrana mucosa delle vie aeree, e non in altro modo che calda, ed umida, arriva ai lobuli polmonari; finalmente la porzione di aria di cui parliamo si mescola a quella che contenevano i polmoni.

Ma l' espirazione succede ben presto all' inspirazione: Non passano quasi mai ordinariamente fra di esse più di alcuni secondi; l'aria che il polmone contiene, compressa dalle potenze espiratrici, esce, percorrendo in senso inverso dell' aria inspirata il canale respiratorio.

Rinnovamento parziale dell' aria che il polmone contiene. Bisogna osservare quì che la porzione di aria espirata non è precisamente quella che era stata inspirata precedentemente, ma una parte della massa che conteneva il polmone dopo l' inspirazione; e se si paragona il volume di aria che i polmoni ordinariamente

(1) Thomson, *Sistema di chimica.*

contengono, con quello che è inspirato ed espirato ad ogni movimento di respirazione, saremo portati a credere che l' inspirazione e l' espirazione hanno per iscopo di rinnovare in parte la massa considerabile di aria racchiusa ne' polmoni. Questo rinnovamento sarà tanto più considerabile, quanto più la quantità di aria espirata sarà maggiore, e l' inspirazione che succederà sarà più completa.

Proprietà fisiche e chimiche dell' aria che esce dai polmoni.

L' aria, nell' escire dal polmone, ha una temperatura che si avvicina a quella del corpo; con essa esce dal torace una certa quantità di vapore chiamato *traspirazione polmonare;* inoltre la sua composizione chimica è diversa da quella dell' aria inspirata.

Quantità di ossigeno assorbito. In vece di 0, 21 di ossigeno e di una traccia di acido carbonico che l' aria atmosferica presenta, l' aria espirata offre, 0, 18, 0 19 di ossigeno; da 0, 2 a 0, 3 centesimi di acido carbonico. In generale, la quantità di acido carbonico è inferiore a quella dell' ossigeno sparito: secondo l' ultime esperienze dei Sigg. Dulong e Despretz, questa differenza potrebbe ascendere fino ad un terzo per gli animali carnivori, e solamente al decimo, termine medio, per gli animali erbivori.

Per valutare la quantità di ossigeno consumato da un uomo adulto in 24 ore, non bisogna che rammentarsi la quantità di aria respirata in questo intervallo. Secondo Lavoysier e O. Davy, 512 centimetri cubi o 35604 denari cubi sono consumati in un minuto, lo che in 24 ore dà 745 decimetri cubi, o 29981 soldi cubi.

Quantità di acido carbonico formato. Non è più difficile di valutare la quantità di acido carbonico che esce dal polmone nel tempo stesso, poichè essa rappresenta per lo meno i due terzi dell' ossigeno sparito. Il Sig. Thomson ha valutata a 655 c. c., o 115548 d. c., comunque sia, dice egli, probabilmente poco mi ore: ora, questa quantità di acido carbonico rappresenta circa 340 gramme o una libbra di carbonio.

Esalazione dell' azoto dal polmone. Alcuni chimici dicono che vi è una sparizione di una piccola quantità di azoto nel tempo della respirazione; ma questo fatto non è verificato nelle recenti ricerche. Altri, all' opposto, pensano che la quantità di questo gas sia sensibilmente aumentata; quest' ultimo resultamento è stato messo fuor di dubbio per l' esperienze dei Sigg. Edwards, Dulong e Despretz, i quali hanno sempre trovato un aumento sensibile dell' azoto nell' aria in cui gli animali avevano respirato per un certo tempo.

Istinto che c' induce a respirare. Siamo avvertiti del grado

di alterazione a cui va soggetta l' aria ne' nostri polmoni, da una sensazione che ci porta a rinnovarla; appena sensibile nella respirazioue ordinaria, perchè noi ci affrettiamo di obbedirvi, diviene dolorosa se non sia soddisfatta con sufficiente prontezza; a questo grado è accompagnata da ansietà e da spavento, avvertimento istintivo dell' importanza della respirazione.

Mentre che l' aria contenuta ne' polmoni è così modificata nelle sue proprietà fisiche e chimiche, il sangue venoso traversa le ramificazioni dell' arteria polmonare, che formano in parte il tessuto de' lobuli del polmone; esso passa nalle minime estremità delle vene polmonari, e ben presto percorre queste vene stesse; ma passando dalle une nelle altre, cambia di natura, e di venoso, diviene arterioso.

Esaminiamo i fenomeni di questa mutazione.

Cambiamento del sangue venoso in sangue arterioso.

Nel momento in cui il sangue venoso traversa i piccoli vasi de' lobuli polmonari, prende un colore scarlatto, il suo odore diviene più forte, il suo sapore più distinto; la sua temperatura s' inalza circa un grado; una parte del suo siero esce sotto la forma di vapore nel tessuto de' lobuli, e si mescola all' aria. La sua tendenza per coagularsi aumenta seusibilmente, fatto generalmente espresso dicendo che la sua *plasticità* diviene più forte; il suo peso specifico diminuisce egualmente che la sua capacità per il calorico. Il sangue venoso avendo acquistato questi caratteri è divenuto sangue arterioso.

Per rendere più evidenti le differenze tra il sangue venoso e l' arterioso, le mettiamo in fronte del quadro seguente:

Differenze principali tra il sangue venoso e l' arterioso.

	SANGUE VENOSO	SANGUE ARTERIOSO
Colore	rosso scuro	rosso vermiglio.
Odore	debole	forte.
Temperatura	31.° R.	quasi 32.° R.
Capacità per il calorico	852 (1)	839.
Peso specifico	1051 (2)	1049.
Coagulazione probabil.	meno pronta	più pronta.
Siero probabilmente	più abbondante	meno abbondante.

(1) L' acqua essendo 1000. G. Davy *Transazioni filosofiche*, 1825.
(2) L' acqua essendo 1000. *Loc. cit.*

Ho descritto di sopra i cambiamenti che l'aria prova ne' polmoni; dirò quelli che accadono al sangue venoso nel traversare questi organi: vediamo ora qual connessione può stabilirsi fra questi due ordini di fenomeni.

Colorazione del sangue. La colorazione del sangue dipende evidentissimamente dal suo contatto mediato coll'ossigeno; poichè, se qualche altro gas si trova nel polmone, o solamente se l'aria atmosferica non è convenientemente rinnovata, il cambiamento di colore non ha più luogo. Esso si manifesta nuovamente, appena che si permette l'introduzione dell'ossigeno ne' lobuli polmonari.

È facile di vedere il fenomeno della colorazione del sangue venoso, anche sul cadavere. Spesso, in vicinanza della morte, il sangue venoso si accumula ne' vasi del polmone; i lobuli dei bronchi essendo privi di aria, conservano le proprietà venose lungo tempo dopo la morte. Dell'aria atmosferica spinta nella trachea, in modo da distendere il tessuto del polmone, fa prontamente cambiare il color rosso bruno del sangue accumulato, in rosso vermiglio.

Lo stesso fenomeno vedesi tutte le volte che il sangue venoso è in contratto coll'ossigeno o coll'aria atmosferica. Il sangue estratto da una vena ed esposto all'aria, subito diviene rosso alla superficie, e in seguito il color rosso occupa tutta la massa; il contatto immediato non è neppure necessario; contenuto in una vessica, e immerso nel gas ossigeno, il sangue diviene di colore scarlatto. Perciò, la parete vascolare sottilissima, che nel polmone è posta fra l'aria atmosferica e il sangue, non può considerarsi come un ostacolo alla colorazione di esso.

Ma come il gas ossigeno produce il cambiamento di colore del sangue venoso? I chimici non sono d'accordo su questo punto. Gli uni pensano che il gas si combini direttamente col sangue; gli altri credono che ciò accada togliendo al sangue una certa quantità di carbonio; e alcuni non sono lontani dal credere che questi due effetri abbiano luogo nel medesimo tempo; ma alcuna di queste spiegazioni non rende ragione del cambiamento di colore.

Molti chimici hanno attribuito la colorazione del sangue al ferro. Questa opinione è ora rigettata come dubbiosa; non pertanto sarebbe tanto meno inverisimile, che se si separa questo metallo dalla parte colorante del sangue, questa sostanza il cui colore è rosso vinoso, perde la proprietà di mutarsi in rosso scarlatto col gas ossigeno (1).

Traspirazione polmonare. S'intende più facilmente la perdita del siero che il sangue prova nella respirazione: questo pro-

(1) Non bisogna confondere la materia colorante del sangue descritta dai Signori Brande e Vauquelin, coll'*ematina*, che è la materia colorante del legno di campeggio, e che è stata scoperta dal Sig. Chevreul.

babilissimamente dipende da ciò che una certa quantità di siero esce dalle ultime divisioni dell'arteria polmonare, e viene ad evaporarsi nell'aria che è contenuta nei lobuli. Questo vapore esce in seguito coll'aria espirata sotto il nome di *traspirazione polmonare.*

Non bisogna però credere che qualunque vapore che esce nell'espirazione provenga dal sangue dell'arteria polmonare; farò vedere in seguito che una parte assai considerabile di questo vapore è formata a spese del sangue arterioso che è distribuito alla membrana mucosa delle vie aeree.

Esperienze sulla traspirazione polmonare. Lavoysier nelle sue prime ricerche sulla respirazione, aveva creduto che potesse esservi combustione d'idrogeno ne' polmoni, e formazione d'una certa quantità di acqua. Quest' acqua avrebbe formato una parte della traspirazione polmonare. Ma questa idea oggigiorno non è più ammessa, e la traspirazione del polmone è considerata giusta quello che di sopra si è detto come un resultamento del passaggio nelle vessichette bronchiali di una parte del liquido che percorre l' arteria polmonare.

L' anotomìa apre la strada alla spiegazione di questo fenomeno. Un injezione di acqua spinta nell'arteria polmonare passa sotto la forma di una innumerabile quantità di gocciolette quasi impercettibili nelle cellule aeree, e si mescola all' aria che esse contengono.

Negli animali viventi si aumenta a piacere la quantità della traspirazione polmonare, injettando dell' acqua distillata, a una temperatura vicina a quella del corpo, nel sistema venoso, come lo prova la seguente esperienza: prendete un cane piccolo, injettate a diverse riprese nelle di lui vene un volume considerabile d' acqua: l' animale sarà in principio in uno stato di vera pletora, i suoi vasi saranno anche talmente distesi che durerà fatica a muoversi, ma dopo alcuni momenti i moti respiratorj si accelereranno sensibilmente, e da tutti i punti della gola colerà in abbondanza un liquido la cui sorgente è evidentemente la traspirazione del polmone considerabilmente accresciuta.

La parte acquosa del sangue non è la sola che esca per via della traspirazione polmonare: ho mostrato per mezzo di esperienze particolari, che molte sostanze introdotte nelle vene per assorbimento o per injezione diretta, non tardano ad uscire dal polmone. Dell' alcool debole, una soluzione di canfora, di etere, o altre sostanze odorose, introdotte nella cavità del peritoneo, o altrove, sono prontamente assorbite dalle vene, e trasportate al polmone, passano nelle vessichette bronchiali, e si riconoscono al loro odore nell' aria espirata.

Il fosforo agisce nel modo stesso; non solamente il suo odore è sensibile nell' aria espirata, ma la sua presenza è facile ad avverarsi in un modo ancora più positivo.

Injettate nella vena crurale di un cane una mezza oncia di olio, in cui sia stato sciolto del fosforo: appena avrete fatto l'injezione, vedrete che l'animale avrà renduto per le narici gran copia di un vapore denso e bianco, che non è altra cosa che l'acido fosforoso. Se fate l'esperienza al bujo, escono de' fiocchi di luce coll'aria espirata (1).

Resulta dalle interessanti esperienze fatte dal Signor Dottor Nysten, che i gas agiscono quasi nel modo stesso, cioè che dopo essere stati injettati nelle vene, escono coll'aria espirata.

Quantità della traspirazione polmonare. Sono stati fatti alcuni tentativi per determinare la quantità di vapore che esce dal polmone di un uomo adulto in ventiquattr' ore. Gli ultimi che sono dovuti al Sig. Thomson, lo mettono a circa 590 gramme, o libbre 1 e once 6 circa; Lavoysier e Seguin l'avevano altre volte valutato a 560 gramme, o libbre 1 e once 5 circa; è probabile che esso debba esser variabile, secondo un infinità di circostanze.

Formazione dell' acido carbonico. Non si è d'accordo sul modo con cui si forma l'acido carbonico che l'aria espirata contiene. Alcuni credono che esista intieramente formato nel sangue venoso, e che sia esalato nell'atto del passaggio a traverso il polmone; altri pensano che resulti dalla combustione diretta del carbonio del sangue venoso per mezzo dell'ossigeno: nè l'una nè l'altra di queste due opinioni è bastantemente dimostrata; forse i due effetti hanno luogo nel tempo stesso.

Azione dell' ossigeno. Per la stessa ragione che non siamo istruiti del modo col quale formasi l'acido carbonico, manchiamo di dati per conoscere quale azione eserciti l'ossigeno nella respirazione. Gli uni dicono che esso è impiegato a bruciare il carbonio del sangue venoso; gli altri vogliono che passi nelle vene polmonari, e altri finalmente pensano, che adempia contemporaneamente i due uffic].

Tutta questa parte della chimica animale esige nuove ricerche.

Inalzamento della temperatura del sangue ne' polmoni. Finchè non si avranno delle nozioni più positive sulla formazione dell'acido carbonico, e sulla sparizione dell'ossigeno, sarà difficile di rendersi ragione dell'innalzamento della temperatura che sperimenta il sangue nel traversare questi organi. Nondimeno, siccome è probabilissimo che l'ossigeno si combini col carbonio del sangue, e siccome ogni formazione di questo genere è accompagnata da uno sviluppamento considerabile di calore, diviene an-

(1) L'idea di fare quest' esperienza al bujo appartiene al Sig. Armand di Montgarny, giovine medico di molto merito, che la morte ha rapito in mezzo alle sue prime esperienze.

che probabile che esso sia la sorgente del maggior calore del sangue arterioso. Supponendo anche che l'ossigeno sia assorbito e passi nelle vene polmonari, e che si combini in seguito direttamente col sangue, si potrebbe ancora intendere l'inalzamento della temperatura del sangue, perchè qualunque combinazione dell'ossigeno con un corpo combustibile è accompagnata da sviluppamento di calorico (1).

La diminuzione leggiera nel peso specifico, e la capacità per il calorico, dipendono probabilmente dalla perdita di acqua che si effettua alla superficie delle vessichette polmonari.

In quanto alle altre proprietà che acquista il sangue venoso nel traversare il polmone, come la plasticità, l'odore, e il sapore più forte, per arrivare a delle nozioni soddisfacenti sopra questo punto bisognerebbe che un analisi esatta e comparativa del sangue venoso e del sangue arterioso ne facesse conoscere esattissimamente le differenze; ma la fisiologia attende ancora questo servigio dalla chimica.

Respirazione de' gas diversi dall' aria atmosferica.

Non si è stato contento di studiare gli effetti della respirazione dell' aria atmosferica: si è voluto sapere quali erano i resultamenti della respirazione degli altri gas. Sono stati immersi alcuni animali in ciascuno di essi, alcuni uomini ne hanno volontariamente o involontariamente respirato, ed è stato ben presto riconosciuto che l'aria atmosferica sola può servire alla respirazione; tutti gli altri gas fanno perire più o meno prontamente gli animali; l'ossigeno stesso, quando è puro, è mortale; e la sua mescolanza coll'azoto, ma in proporzioni diverse da quelle dell'aria, finisce presto o tardi col produrre la morte degli animali che lo respirano.

Facendo queste diverse esperienze, siamo arrivati a distinguere i gas, sotto il rapporto della respirazione, in due classi: 1.° I gas *non respirabili*, 2.° i gas *deleterii*.

Azione de' gas non respirabili. I primi, ai quali bisogna riferire l'azoto, il protossido d'azoto, l'idrogeno ec., fanno perire gli animali solamente perchè la loro azione non può rimpiazzare quella dell' ossigeno; fra questi gas, ve n'è uno, il protossido di azoto, che produce degli effetti singolari, i quali forse lo dovrebbero fare riferire alla seconda classe.

Il Sig. Davy è il primo che abbia osato esaminarne gli effetti sopra se stesso: dopo aver espirato l'aria de' suoi polmoni, respirò circa quattro litri, fiaschi due circa, di gas protossido di

(1) Vedete l'articolo *Calore animale*.

azoto. Le prime sensazioni che sperimentò, furono quelle di vertigine, e di capogiro; ma dopo un minuto, continuando sempre a respirarlo, i suoi effetti gradatamente diminuirono, e furono rimpiazzati da una sensazione analoga a una dolce pressione sopra tutti i muscoli, accompagnata da fremiti gradevolissimi, particolarmente nel petto e nell' estremità. Gli oggetti circumposti gli parvero abbaglianti, e il suo udito divenne più fino; verso le ultime respirazioni l' agitazione aumentò, la sua forza muscolare divenne maggiore, ed egli acquistò una propensione irresistibile al movimento. Questi effetti cessarono appena che il Sig. Davy ebbe tralasciato di respirare il gas, e in dieci minuti si trovò nel suo stato naturale.

Questi effetti non sono però costantemente gli stessi. I Signori Vauquelin e Thènard che hanno parimente respirato questo gas, non hanno risentito tutti i fenomeni descritti dal Sig. Davy, ma altri fenomeni molto analoghi.

Gas deleterii. I gas deleterj sono quelli che non solamente non possono mantenere la respirazione, ma uccidono con maggiore o minor prontezza l'uomo o gli animali, i quali respirano i suddetti gas puri, o anche mescolati in certe proporzioni coll' aria atmosferica. Di questo numero sono tutti i gas acidi, il gas ammoniaco, l' idrogeno solforato, l' idrogeno arsenicato, il gas deutossido di azoto, ec. ec.

Influenza de' nervi dell' ottavo pajo sulla respirazione.

I nervi dell' ottavo pajo, essendo i soli nervi cerebrali che mandino de' filetti nel tessuto dei polmoni, han dovuto naturalmente pensare i fisiologi di farne la sezione, per esaminare gli effetti che ne risulterebbero. Questa esperienza facile è stata fatta diverse volte dagli antichi, e vi sono pochi fisiologi moderni che non l' abbiano ripetuta.

Ogni animale, al quale si tagliano contemporaneamente i due nervi di cui si tratta, muore più o meno prontamente, qualche volta anche immediatamente dopo la sezione. Mai sopravvive al di là di tre o quattro giorni. La morte era stata successivamente attribuita alla cessazione de' movimenti del cuore, al difetto di digestione, all' infiammazione de' polmoni, ec. Dobbiamo alle fatiche di molti fisiologi, e in ultimo luogo a quelle de' Signori Wilson Philipp, e Breschet, ec. delle spiegazioni preziose sopra questo soggetto. Darò un sommario generale delle loro ricerche e delle mie.

La sezione de' nervi dell' ottavo pajo nel collo, all' altezza della glandula tiroide, o anche più basso, influisce 1.° sulla laringe, 2.° su i polmoni. Questi due generi di effetti debbono essere distinti.

Influenza de' nervi dell' ottavo pajo sulla laringe. Trattando della voce abbiamo detto che la sezione de' nervi ricorrenti produce subito l' afonìa : lo stesso fenomeno ha luogo per la sezione dell'ottavo pajo, locchè è facile ad intendersi, poichè i ricorrenti non sono che divisioni di questi nervi. Ma, oltre la perdita della voce, non è raro che la sezione dei nervi dell' ottavo pajo determini un ravvicinamento tale de' margini della glottide, che l'aria non possa più penetrare nella laringe, e che la morte accada prontamente come ha luogo tutte le volte che un animale non può rinnovare l' aria del suo polmone.

Ne' casi ordinarj, il ravvicinamento è molto incompleto perchè l' aria cessi d' introdursi nella laringe onde mantenere la respirazione, ma siccome la glottide ha perduto tutt' i suoi movimenti intrinseci, l' ingresso e l' egresso dell' aria dal torace resta sempre più o meno difficultato.

All' epoca in cui queste osservazioni sono state fatte, non era possibile di rendersi rigorosamente ragione di questi diversi fenomeni; ma dopo che ho fatto conoscere il modo con cui i nervi ricorrenti e laringei si distribuiscono ai muscoli della laringe, ciò non presenta più difficoltà. Per mezzo della sezione dell' ottavo pajo alla parte inferiore del collo, i muscoli dilatatori della glottide sono paralizzati; questa apertura non si allarga più nel momento dell' inspirazione, mentre che i costrittori i quali ricevono i loro nervi dai laringei superiori, conservano tutta la loro azione, e chiudono più o meno completamente la glottide.

Influenza de' nervi dell' ottavo pajo sui polmoni. Quando la sezione dell' ottavo pajo non determina un tal ristringimento della glottide che la morte accada immediatamente, si sviluppano altri fenomeni, e la morte non viene qualche volta che dopo tre o quattro giorni.

Fenomeni che seguono la sezione de' nervi dell' ottavo pajo. La respirazione sul principio è incomoda, i movimenti d' inspirazione sono più estesi, più frequenti, e l'animale sembra prestarvi un attenzione particolare; i movimenti di locomozione sono poco frequenti, ed evidentemente defatigano; spesso anche gli animali osservano un riposo perfetto: tuttavia la formazione del sangue arterioso non è impedita nei primi momenti; ma tosto, per esempio il secondo giorno, la molestia della respirazione aumenta, gli sforzi d'inspirazione divengono di più in più considerabili. Allora il sangue arterioso non ha intieramente il colore vermiglio che gli compete, è un poco più cupo, la sua temperatura è bassa; finalmente, tutti i sintomi si accrescono, la respirazione non si fa che col soccorso di tutte le potenze inspiratrici, il sangue arterioso diviene rosso-cupo, e quasi simile al sangue venoso, le arterie ne contengono poco, il raffreddamento si fa manifesto, e l' animale non tarda a perire. All'apertura del torace si trovano le cel-

lule bronchiali, i bronchi, e spesso la trachea stessa, ripieni d'un liquido spumoso, qualche volta sanguinolento, il tessuto del polmone ingorgato, voluminoso, le divisioni ed anche il tronco dell' arteria polmonare sono fortemente distesi da un sangue molto oscuro e quasi nero: si sono fatti degli stravasamenti considerabili di sierosità o anche di sangue nel parenchima del polmone. Da un altra parte, l' esperienze hanno insegnato che a misura che questa serie di accidenti appare, gli animali consumano di meno in meno dell' ossigeno, e formano di meno in meno dell' acido carbonico.

È stato con ragione concluso, che in questo caso gli animali periscono perchè la respirazione non può più effettuarsi, il polmone essendo talmente alterato che l' aria inspirata non può arrivare fino ai lobuli bronchiali. Io credo che si debba aggiungere a questa causa la difficoltà del passaggio del sangue dall' arteria nelle vene polmonari, difficoltà che mi pare che sia la causa della distensione del sistema venoso dopo la morte, e della piccola quantità di sangue che il sistema arterioso contiene qualche tempo prima che essa abbia luogo.

La sezione di un sol nervo dell' ottavo pajo non producendo questi diversi effetti che sopra un polmone, e la vita potendo continuare per l'azione di un solo di questi organi, non fa perire gli animali.

Molti autori degni di fede hanno asserito sulla sezione di questi nervi de' fatti che non ho potuto mai verificare. Si lasci, dicono essi, un mese, o due d' intervallo fra la sezione di un nervo e la sezione di un secondo; gli animali sopravvivono, e si forma una riunione fra le due estremità divise, e questa cicatrice trasmette, come il nervo stesso, l' influenza nervosa. Tagliate questa cicatrice, e dividete una seconda volta il nervo, e nel medesimo istante si manifesteranno gli effetti della sezione simultanea dei due nervi. Non pretendo di negare questi resultamenti, ma ho cercato di vederli da me stesso senza potervi riuscire. Ho tagliato a de' cani l'ottavo pajo di un lato, tre mesi dopo ho tagliato quello del lato opposto, questi animali sono morti tre o quattro giorni dopo quest' ultima sezione. All' apertura ho trovato il polmone cui apparteneva il primo nervo tagliato in uno stato di alterazione tale che non poteva servire più alla respirazione. Come la sezione del secondo nervo non avrebbe essa prodotto la morte?

Secondo alcuni fisiologi, la semplice sezione dell' ottavo pajo differisce molto, in quanto ai suoi resultamenti, da una sezione in cui si porta via una certa lunghezza del nervo, lasciando un intervallo più o meno considerabile fra l' estremità divise. Gli effetti, dicono essi, sono in generale più manifesti, e gli animali muojono più presto. Accade lo stesso se senza tagliare una por-

zione dell'estremità inferiore nel nervo, non si faccia che piegarla per allontanarla dall' estremità superiore. Finalmente si assicura quì come per la digestione, che una corrente galvanica rimpiazza l' influenza nervosa. Le mie esperienze non si accordano con questi diversi resultamenti.

Della respirazione artificiale.

I movimenti del torace hanno per iscopo principale d'attrarre l' aria ne' polmoni, e di espellerla in seguito da quest'organi. Tutte le volte che questi movimenti si arrestano, l' aria del polmone non essendo più rinnovata, la respirazione non si fa più, e la morte non tarda ad avvenire. Ma si può supplire per un certo tempo all' azione del torace, introducendo artificialmente dell'aria ne'polmoni. Più volte gli anatomici antichi e moderni hanno messo in pratica questo mezzo. L' aria è stata successivamente introdotta con un soffietto, con una vessica, ec. Ora ci serviamo di una siringa forata da un piccolo buco sopra i lati del suo cannello. L' estremità del cannello è in principio introdotta nell'asperarteria, e fermata per mezzo di una legatura; in seguito si leva lo stantuffo per empire d' aria la sciringa, quindi si applica un dito sul piccolo foro per impedire che l' aria esca; allora si spinge lo stantuffo e l' aria della sciringa passa nel polmone; ben presto si ritira lo stantuffo e l' aria del polmone viene ad empire la siringa. Si leva il dito posto sopra il foro, e si spinge lo stantuffo per cacciare all' esterno l' aria che ha servito alla respirazione; si ritira immediatamente lo stantuffo per riempire nuovamente lo strumento di aria pura, si chiude il foro, ec.

Ripetendo convenientemente questi movimenti, si giunge a mantenere vivo un animale il cui torace è divenuto immobile, o perchè gli è stata recisa la midolla spinale dietro l' occipitale, o perchè gli è stata intieramente tagliata la testa; ma non rimpiazza però che imperfettamente la respirazione naturale, e non può esser prolungata al di là di alcune ore. Il più spesso i polmoni s' ingorgano di sangue, ovvero sono rotti dall' aria; questo fluido s' introduce nelle vene polmonari, e si espande nel tessuto cellulare, in modo da impedire la dilatazione de' lobuli.

CORSO DEL SANGUE ARTERIOSO.

Questa funzione ha per iscopo di trasportare il sangue arterioso a tutte le parti del corpo.

Del sangue arterioso.

Il sangue arterioso è il liquido il più essenziale al mantenimento delle funzioni. Un fisiologo celebre vi annetteva un importanza tale, che aveva definito la vita, il *contatto del sangue arterioso cogli organi*, e particolarmente col cervello.

Non abbiamo quì ad aggiungere cosa alcuna a ciò che abbiamo detto del sangue arterioso all' articolo respirazione. Citerò soltanto molti fatti importanti relativi al sangue in generale, e che compiranno la storia di questo liquido.

Il nostro dotto Professore Vauquelin ha trovato recentemente in questo fluido una quantità assai grande di una materia grassa di consistenza molle, e che in principio è stata riguardata come del grasso; ma il Sig. Chevreul, per mezzo di una serie di esperienze ingegnosissime ha fatto l' importante scoperta che questa materia è quella stessa del cervello e de' nervi. La sua composizione chimica è rimarcabilissima; è un corpo *grasso azotato*, diverso per ciò da tutti gli altri corpi di questa specie che non contengono azoto.

I Sigg. Prevost e Dumas hanno parimente dimostrato nel sangue degli animali ai quali sono stati estratti i reni, la presenza dell' urea.

Parimente a misura che le analisi del sangue si moltiplicano, a misura che i processi di esame si perfezionano, si giunge a trovare nel sangue tutti gli elementi degli organi; oggigiorno si può indicare con confidenza la fibrina, come la materia stessa della fibra muscolare; l' albumina, che forma un sì gran numero di membrane e di tessuti; la materia grassa di cui ho parlato, e che riunita all' osmazoma e all' albumina, forma il sistema nervoso; i fosfati di calce e di magnesia che costituiscono una gran parte dell' ossa; l' urea, uno degli elementi escrementizj più rimarcabili dell' orina; la materia gialla della bile e dell' orina, la stessa che si estende per imbibizione nel tessuto cellulare, all' intorno delle contusioni, ec.

Globetti del sangue. Quando, coll' ajuto di una lenta acuta o di un microscopio, si osservano le parti trasparenti degli animali a sangue freddo, si vede ne' vasi sanguigni una quantità innumerabile di piccole molecole rotonde che notano nel siero, e si agitano le une sull' altre, percorrendo le arterie e le vene. Questi sono i *globetti del sangue*.

La scoperta inaspettata di questi globetti deve attribuirsi a Malpighi, il primo che ne abbia indicato l'esistenza. Leewenhoeck poco tempo dopo pure se ne occupò, e probabilissimamente gli riconobbe senza aver fatto grande attenzione alla notizia vaga che Malpighi ne aveva pubblicato. Egli ne descrisse molti, e lasciò dell' esperienze preziosissime sopra questo soggetto. Dopo quell'epoca moltissimi autori ne hanno intrapreso l'esame; ma non esistono che tre scritti dettagliati e paragonabili per la diligenza con cui sono stati eseguiti, e l'abitudine riconosciuta de' loro Autori relativamente al maneggio del microscopio. Questi primieramente sono le osservazioni di Leewenhoeck stesso, quelle di Hewson, e quelle che sono state pubblicate dai Sigg. Prevost e Dumas. Siccome esse si accordano ne' fatti principali, e gli ultimi hanno potuto servirsi de' fatti indicati dagli altri, ci limiteremo ad offrire i resultamenti delle osservazioni di questi.

I globetti esistono in tutti gli animali. Essi hanno trovato de' globetti nel sangue di tutti gli animali. Per assicurarsene, basta porre una piccola gocciolina di sangue sopra una lamina di vetro, procurando di distenderla leggermente senza schiacciarla. Sui margini si troveranno sempre de' globetti distinti, facili a vedersi e a misurarsi.

Colle lenti deboli non si scorgono in principio che de' punti neri; questi in seguito prendono l'apparenza di un cerchio bianco, in mezzo del quale si vede una macchia nera, allorchè si continua ad aumentare la facoltà accrescitiva; finalmente, quest' ultima prende da sestessa l'aspetto di una macchia luminosa, quando si arriva all' aumento da tre a quattrocento volte di diametro. Quando l'occhio è familiarizzato con quest' immagine, ne conserva la percezione con delle lenti di debole ingrandimento. Perciò il sangue umano, veduto sul principio col N° 175, offre l'apparenza che si vede nella tavola 1; mentre esaminandolo con delle lenti più acute, e discendendo gradatamente a questa, si conserva senza difficoltà la possibilità di vedere la macchia luminosa centrale N° 2; questo fatto dà la chiave del maggior numero delle opinioni emesse sopra questo soggetto, e serve a conciliarle.

Stato de' globetti nella circolazione del sangue. Quando il sangue circola ne' vasi, le particelle che contiene non hanno altro movimento che quello ch' è impresso ad esse dal liquido; ma quando se ne apre uno, si agitano vivamente, e la gocciolettta presenta allora un fremito particolare che cessa al termine di alcuni secondi. Il Sig. E. Home, ha emesso sopra questo punto un opinione particolare: egli suppone che il sangue contenga dei globetti, i quali nello stato sano sono stati racchiusi in uno strato di materia colorante di cui sarebbero come il nucleo; al termine di trenta secondi, a datare dall' uscita dal vaso, questa materia esterna si riunisce e forma una specie di collaretto all' intorno

del globo centrale. L' opinione de' Sigg. Prevost e Dumas su questo punto differisce essenzialmente da questa, in ciò, ch' essi considerano come lo stato abituale, quello che Home ha riguardato come un effetto della morte. Le loro prove sembrano irrefragabili, poichè poggiano sopra l'osservazione della circolazione nell'ala del pipistrello, nella zampa del ranocchio, nel mesenterio di alcuni pesci, nella coda del girino, e nel polmone della salamandra.

Apparenza de' globetti nello stato di movimento e di riposo del sangue. Gli osservatori testè citati hanno potuto assicurarsi per mezzo di numerose osservazioni, che l'apparenza e il diametro de' globetti sono gli stessi o dentro o fuori de' vasi. Hanno veduto che non sono dotati di movimento di rotazione sopra il loro centro, come l' avevano pensato alcuni autori, ma che seguono semplicemente la direzione del sangue. Si scorgono con una gran facilità nella zampa del ranocchio e nella coda del girino le diverse fasi de' globetti, ed è facile perciò di assicurarsi del loro spianamento. Ora si vedono in lontananza, ora in una maniera più o meno obliqua, ora finalmente è il tagliente che si presenta all' osservatore; ora ondeggiano nel liquido che gli trasporta, e talvolta possono vedersi girare lentamente sopra loro stessi, ciò che permette di valutare esattamente la loro forma.

Passaggio del sangue dall' arterie nelle vene. Inoltre, si può vedere il passaggio dall' arterie nelle vene effettuarsi senza la minima interruzione, e il sangue arriva da una parte e ritorna dall'altra, dopo aver percorso alcune anse vascolari. I Sigg. Prevost e Dumas hanno tentato di esprimerlo nella figura (tavola 1), che rappresenta la circolazione della coda del girino. Si vedono in questa figura nel tempo stesso tutte queste varietà di posizioni, le quali rendono così chiara la vera forma de' globetti del sangue. Questa disposizione de' vasi permette di comprendere quell' alternativa che talvolta osservasi nel corso del sangue, e quel movimento retrogrado della circolazione moriente, su cui Spallanzani ed Haller hanno tanto insistito.

Movimento del sangue nel polmone della salamandra veduta col microscopio. Queste diverse osservazioni, che bastano per dimostrare che i globetti del sangue sono gli stessi in tempo di vita ed alcuni momenti dopo l' egresso del vaso, stabiliscono parimente che sono appianati nell' uno e nell' altro caso; ma lasciano ancora in dubbio se sieno dotati di elasticità, e se sieno composti, come lo credeva Hewson, e come l'aveano stabilito i Sigg. Prevost e Dumas, di un globetto racchiuso in un sacco membranoso.

Dopo la pubblicazione della memoria loro, questi ultimi hanno esaminato il polmone della salamandra con una lente di debole ingrandimento di trecento diametri, e lo spettacolo che si è presentato ai loro occhi può difficilmente intendersi dal lettore,

anche coll'ajuto del disegno in cui hanno tentato di darne un'idea (Tavola I.). I globetti sanguigni si muovono con una velocità tale, quando si comincia l'esperienza, che l'osservatore in principio soffre una specie di vertigine; ma ben presto la circolazione si rallenta, i vasi capillari non offrono più che un corso tranquillo, e si vedono i globetti trascinarsi con isforzo nel liquido che gli trasporta; serpeggiano nelle piccole ramificazioni vascolari, si allungano se lo spazio è troppo stretto per essi, e restano spesso impegnati in questi colatoj, fino al momento in cui gli sforzi successivi di quelli che gli vengono dietro sieno giunti a far loro superare l'ostacolo. Talvolta accade loro d'incontrare un ostacolo forte nello spazio compatto che separa due vasi; allora si crederebbe vedere un otre fluttuante flessibilissimo, il quale viene ad urtare col suo centro di gravità un ostacolo qualunque che si oppone al suo corso. Come quello, il globetto si ferma e si modella sopra il corpo che gli chiude il passo; la corrente del liquido continua a spingerlo nel senso stesso, ma oscilla per lungo tempo, incerta se deve dirigersi nel vaso che è alla destra del medesimo o in quello che si trova a sinistra. Si vede talvolta restare in questa situazione per più minuti, ed è probabile che vi resterebbe ulteriormente, se i nuovi globetti che seguono lo stesso cammino non facessero piegare la bilancia in favore dell'una o dell'altra via. Questi movimenti variati non possono lasciar dubbio veruno sulla vera conformazione de' globetti del sangue: essi sono sacchi, come si era precedentemente asserito; e quantunque all'epoca in cui avevano scritto la loro memoria sopra questo soggetto, i suddetti autori fossero ben lungi dall'avere su tal rapporto prove così decisive come queste, vediamo con piacere che non vi è niente da cambiare nelle conclusioni alle quali erano stati condotti.

Ora dunque siamo persuasi che prendendo del sangue estratto di fresco da un animale qualunque, e distendendolo per istrati sottili, si può procedere a delle determinazioni applicabili allo stato di questo medesimo sangue in tempo di vita. È questo precisamente il metodo impiegato dai Signori Prevost e Dumas; essi hanno descritto nella loro memoria il modo con cui si sono condotti nella misura de' globetti: offre questa indubitatamente qualche difficoltà, nondimeno è permesso di sperare che un lungo uso del microscopio gli abbia messi in istato di eseguirla con una certa precisione. In Haller si possono vedere i suoi proprj tentativi e quelli degli autori che lo hanno preceduto (1). Ecco alcuni di quelli che conosciamo relativamente al sangue umano.

(1) *Elem. phyiolog.*, t. 2, p. 55.

Diametro de' globetti del sangue umano.

Jurine	$\frac{1}{5240}$	di pollice inglese	$\frac{1}{119}$	di millimetro.
Id. secondo le nuove esperienze, che furono rivedute ed approvate da Leewenhoeck.	$\frac{1}{1940}$	*id*	$\frac{1}{71}$	*id*
Joung	$\frac{1}{6060}$	*id*	$\frac{1}{221}$	*id*
Wollaston	$\frac{1}{5000}$	*id*	$\frac{1}{18}$	*id*
Bauer	$\frac{1}{1700}$	*id*	$\frac{1}{62}$	*id*
Kater	$\frac{1}{6000}$	*id*	$\frac{1}{221}$	*id*
Id	$\frac{1}{4000}$	*id*	$\frac{1}{147}$	*id*

I Signori Prevost e Dumas hanno costantemente trovato un cento cinquantesimo di millimetro. Hanno esaminato una ventina di sangui sani, ed una quantità molto più considerabile di sangui malati. Fino ad ora è riuscito loro impossibile di raccogliere qualche differenza relativa all' età, al sesso, o allo stato morboso; è probabile che n' esista, e l' ultime ricerche del Sig. Bauer possono mettere sulla strada per iscoprirla.

Diametro de' globetti del sangue umano nello stato di malattia. Tutti quelli che hanno avuto la curiosità di assicurarsi dei loro principali resultamenti, non hanno esitato a dare due millimetri di diametro ai globetti del sangue umano, nelle circostanze in cui gli avevano misurati. L' errore non poteva dunque provenire che dal valore adottato per esprimere la facoltà ingranditiva del loro microscopio. In quanto all' ineguaglianza delle particelle del medesimo sangue non possiamo credere che sia reale, almeno in quello che si estrae dalle parti del corpo molto eccentriche. Niente è più regolare del sangue umano sotto questo punto di vista: bisogna fare moltissima attenzione per incontrare delle molecole che si allontanino dal diametro ordinario; e si è quasi sempre trovato difinitivamente che una illusione di ottica, una differenza nel fuoco, o un alterazione meccanica del globetto, cagionavano questa variazione.

Si vede dunque che il metodo adottato dai Signori Prevost e Dumas ci offre de' resultamenti per lo meno molto probabili, ancorchè si voglia ricusare di riguardarli come assoluti. Questo è tutto ciò che per il momento reclamano i bisogni della scienza, e sotto questo rapporto è utile di presentare quì il quadro che hanno delineato secondo le loro esperienze.

ANIMALI CON GLOBETTI CIRCOLARI.

NOME DELL' ANIMALE	DIAMETRO. Apparente con una lente di debole ingr., di 300. volte il diametr. mm	DIAMETRO. Reale in frazioni ordinarie. mm	DIAMETRO. Reale in frazioni decimali. mm
Scimia Sabea (1)	2,5	$\frac{1}{120}$	0,00833.
Uomo, Cane, Coniglio, Porco, Rizzo, Porcello d'India, o Coniglio Sorecigno (2)	2	$\frac{1}{150}$	0,00666.
Asino (3).	1,85	$\frac{1}{162}$	0,00617.
Gatto, Topo o Sorcio, Topo selvatico (4).	1,75	$\frac{1}{171}$	0,00583.
Montone. Respertilio onezicco. Cavallo. Mulo. Bue (5).	1,50	$\frac{1}{120}$	1,00600.
Camoscia. Cervo (6).	1,37	$\frac{1}{218}$	0,00456.
Capra (7).	1	$\frac{1}{288}$	0,00386.

(1) *Cercopithecus Sabaeus*, Challitriche d'Afrique.

(2) *Homo Sapiens*, Homme. *Canis familiaris*, Chien. *Lepus cuniculus*, Lapin. *Sus scrofa*, Cochon. *Erinaceus europæus*, Herisson. *Cavia Cobaja*, Cabiais. *Myoxis muscardinus*, Moscardin.

(3) *Asinus*, Ane.

(4) *Felix catus*, Chat. *Mus musculus*, Souris gris et blanche. *Mus decumans*, Sourmulot.

(5) *Ovis aries*, Mouton. *Vespertilio auritus*, Areillard. *Equus caballus*, Chaval. *Equus mulus*, Mulet. *Bos Taurus*, Beuf.

(6) *Antilope rupicapra*, Chamois. *Cervus elaphus*, Cerf.

(7) *Capra Aegagrus*, Chevre.

ANIMALI CON GLOBETTI ALLUNGATI.

Nome dell' animale.	Diametri. Con una lente di 300 volte il diametro. grande mm	piccolo mm	Diametri. Reali con frazioui ordinarie. grande mm	piccolo mm	Diametri. Reali con frazioni decimali. grande mm	piccolo mm
Barbaggianno. Colombo (1).	4,00	2,00	$\frac{1}{75}$	$\frac{1}{150}$	0,01333	0,00666
Gallo d' India. Anitra (2).	38,4	*id.*	$\frac{1}{79}$	—	5,01223	—
Pollo (3).	3,62	—	$\frac{1}{81}$	—	0,01173	—
Pavone (4).	3,52	—	$\frac{1}{85}$	—	0,01223	—
Oca, o Papara. Cardello. Corvo. Passera nostrale (5).	3,47	—	$\frac{1}{86}$	—	0,01166	—
Speruazzuola, o Parrella (6).	3,00	—	$\frac{1}{100}$	—	0,01000	—
Testuggine o Tartuga (7).	6,15	3,85	$\frac{1}{48}$	$\frac{1}{77}$	0,02005	0,0128
Vipera (8).	4,97	3,00	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{100}$	0,1165	0,0100
Serpentello. Serpente (9).	4,50	2,60	$\frac{1}{66}$	$\frac{1}{115}$	0,0150	0,0866
Lucertola (10).	5,80	3,00	$\frac{1}{51}$	$\frac{1}{100}$	0,0193	0,0100
Salamandra terrestre. *Id.* cristata (11).	4,55	2,71	$\frac{1}{66}$	$\frac{1}{111}$	0,0151	0,0090
Rospo (12).	8,50	5,28	$\frac{1}{35}$	$\frac{1}{76}$	0,0283	0,0166
Ranocchia (13).	6,80	4,	$\frac{1}{45}$	$\frac{1}{75}$	0,0228	0,0133
Specie di Merluzzo. Ciprino (14). Anguilla (15).	4,	2,44	$\frac{1}{76}$	$\frac{1}{132}$	0,0133	0,0813

(1) *Strix flammea*, Orfraie. *Columba Oenas*, Pigeon.

(2) *Meleagris gallo-pavo*, Dindon. *Anas*, Canard.

(3) *Phasianus gallus*, Poulet.

(4) *Pavo cristautus*, Paon.

(5) *Anas anser*, Oie. *Fringilla carduelis*, Chardonneret. *Corvus corax*, Corbeau. *Fringilla domestica*, Meneau.

(6) *Parus major*, Mesange.

(7) *Testudo graeco*. Vorlue terrestre.

(8) *Coluber vipera*, *vel baerus*, Pipar.

(9) *Anguis fragilis*, Orvet. *Coluber Razomouski*. Couleuvre Razomouschi.

(10) *Lacerta viridis*, Rezard gris.

(11) *Lucerta salamandra terrestris*, Salamandra centurè. *Lucerta salamandra cristata*, Salamandra à crête.

(12) *Rana bufo*, Crepaud.

(13) *Rana esculenta*, Gronoville commuu. *Rana temporaria*, Gronoville à tempe rausses.

(14) *Gadus lota*, Lotte. *Cyprinus phoxinus*, Veron.

(15) *Murena anguilla*, Anguille.

È rimarcabile che i Signori Prevost e Dumas sono giunti a determinare con sufficiente precisione la natura della curva in quest' ultimi, e che hanno potuto assicurarsi che doveva referirsi all' ellisse.

Le loro osservazioni comprendono parimente alcuni molluschi e alcuni insetti. Si propongono di pubblicarle, ed essi hanno sempre riscontrato in queste classi de' globetti circolari, ma talora irregolarissimi.

D' altronde, i resultamenti che abbiamo percorso parlano da loro stessi, e mostrano che i globetti del sangue sono chiarissimamente disegnati circolari ne' mammiferi, ellittici al contrario negli uccelli e negli animali a sangue freddo. Vedesi parimente che sono appianati in tutti gli animali, e composti di un nucleo centrale racchiuso in un sacco membranoso.

APPARECCHIO PEL CORSO DEL SANGUE ARTERIOSO.

Esso è composto, 1.° dalle vene polmonari; 2.° dalle cavità sinistre del cuore; 3.° dalle arterie.

Vene polmonari.

Esse nascono, come le vene propriamente dette, nel tessuto del polmone, cioè formano in principio un numero infinito di piccole diramazioni che sembrano essere la continuazione immediata dell' arteria polmonare. Queste piccole diramazioni si riuniscono per formare delle radici più grosse, poi più grosse ancòra; finalmente, terminano tutte in quattro vasi, i quali vengono, dopo un tragitto cortissimo, a sboccare nell'orecchietta sinistra. Le vene polmonari differiscono dall' altre vene in ciò, che esse non si anastomizzano più tra loro appena hanno acquistato una certa grossezza: si è veduta una disposizione analoga ne' rami dell' arteria che si distribuisce al polmone. Le vene polmonari non hanno valvule, e la loro struttura è simile a quella delle altre vene; la loro membrana media è nondimeno un poco più grossa, e sembra godere di una elasticità più rilevante.

Cavità sinistre del cuore.

Orecchietta e ventricolo sinistri. La forma, e la grandezza dell' orecchietta sinistra, differiscono poco da quelle della destra; solamente la sua superficie è liscia e non presenta veruna colonna carnosa, se non è nell'appendice chiamata *auriculare*. Questa orecchietta comunica per mezzo di un apertura ovale col ventricolo sinistro, che la grossezza maggiore delle sue pareti, il numero, il volume e la disposizione delle sue colonne carnose, distinguo-

no dal destro : l' apertura per cui l' orecchietta e il ventricolo comunicano, è ricoperta da una valvula chiamata *mitrale*, molto analoga alla tricuspidale. Il ventricolo dà origine all' arteria *aorta*, il di cui orifizio presenta tre valvule simili alle sigmoidi dell' arteria polmonare.

Delle arterie.

Dell' aorta e delle sue divisioni. L' aorta è al ventricolo sinistro ciò che l'arteria polmonare è al ventricolo destro, ma essa ne differisce sotto molti importanti rapporti; la sua capacità e la sua estensione sono molto più considerabili; quasi tutte le sue divisioni sono considerate come arterie, e hanno ricevuto de' nomi particolari; i suoi rami si anastomizzano fra loro in diverse maniere; molti presentano delle numerose e distintissime tortuosità; si distribuisce a tutte le parti del corpo e prende in ciascuna una disposizione particolare; finalmente, termina comunicando colle vene e coi vasi linfatici. Del rimanente, la struttura dell' aorta è molto analoga a quella dell' arteria polmonare, solamente la sua membrana media è molto più grossa ed elastica. L' aorta, in quasi tutta la sua estensione, è accompagnata da alcuni filamenti provenienti dai ganglj del gran simpatico : questi filamenti sembrano spargesi nelle sue pareti.

Corso del sangue arterioso nelle vene polmonari.

Passaggio del sangue a traverso i capillari del polmone. Abbiamo fatto vedere, trattando del corso del sangue nell'arteria polmonare, come questo liquido arriva fino all' ultime divisioni di questo vaso; il sangue non si trattiene là; passa nelle minime diramazioni venose polmonari, e prontamente giunge fino al tronco di queste vene stesse. In questo tragitto presenta un movimento gradatamente accelerato a misura che passa dalle piccole vene nelle più grosse; del resto il suo corso non risente scosse violente, e pare quasi egualmente rapido nelle quattro vene polmonari.

Ma qual causa determina il movimento progressivo del sangue in queste vene? Quella che si presenta naturalmente alla mente è la contrazione del ventricolo destro, e il ristringimento delle pareti dell' arteria polmonare; in fatti, dopo avere spinto il sangue fino all' ultime divisioni dell' arteria polmonare, non si vede perchè queste due cause non continuerebbero a farlo muovere fino nelle vene polmonari.

Tale era l' opinione di Harvey, che il primo dimostrò il vero corso del sangue; ma i fisiologi più moderni l' hanno, a quel che pare, trovata troppo semplice; oggigiorno è generalmente ammesso che una volta arrivato nell' ultime divisioni dell' arteria polmonare, e nelle prime minute diramazioni delle vene,

o secondo il linguaggio adottato, ne' *capillari* del polmone, il sangue non si muova più sotto l' influenza del cuore, ma bensì per l'azione propria de' piccoli vasi che traversa.

Questa idea dell' azione de' vasi capillari sopra il sangue è essenziale nella fisiologia attuale; dopo le proprietà vitali, è quella che dà la maggior facilità per ispiegare i fenomeni più oscuri.

Esaminiamo dunque quello di cui si tratta con attenzione; e primieramente, questa azione de' capillari è stata veduta da qualche osservatore? cade essa sotto i sensi? No, alcuno non l' ha mai veduta; essa solamente si suppone (1).

Ma ammettiamo per un momento questa azione ne' capillari: in che si fa consistere? È una contrazione più o meno forte, per cui essi spingono il sangue che gli riempie? Contraendosi, voglio crederlo, caccieranno il sangue; ma non vi è alcuna ragione perchè essi lo dirigano piuttosto dalla parte dell' arterie, che dalla parte delle vene. In seguito, una volta votato il piccolo vaso, come si riempirà nuovamente? Ciò non può accadere che in quanto che il cuore spingendovi nuovamente il sangue, ovvero dilatandosi, attrarrà il liquido che è ne' vasi vicini: in questa supposizione, attirerà tanto tutto quello delle vene, che quello delle arterie. Perciò, ammettendo (ciò che è sicuramente una supposizione gratuita), che i vasi capillari si contraggano e si ristringano alternativamente, non si avrà ancora una spiegazione della funzione che loro viene attribuita. Onde potessero avere quest' uso, bisognerebbe che ogni capillare fosse disposto in un modo analogo al cuore; che fosse composto di due parti, di cui una si dilatasse, mentre che l' altra si contraesse, e che fra loro vi fosse una valvula simile o analoga alla mitrale: di più, con questa disposizione, non si potrebbe rendere ragione del corso uniforme che ha il sangue in questi vasi, e nelle vene polmonari. È lo stesso del preteso movimento peristaltico che a taluni è piaciuto di supporre.

Da qualunque parte si riguardi questa azione de' capillari, non si vede che l' indeterminato e la contradizione; d' altronde, ne' rettili, ove coll'ajuto del microscopio è facile di vedere il sangue dell' arteria polmonare passare nelle vene, non vi si scorge alcun movimento nel luogo dove l'arteria si cambia in vena; e nondimeno il corso del sangue vi è manifestissimo ed anche assai rapido.

Concludiamo dunque che l' azione de' capillari polmonari so-

(1) Questa azione de' vasi è anche direttamente contraria all' osservazione. Nel polmone de' rettili, coll' ajuto di una semplice lente, si vede il sangue passare dalle arterie nelle vene, senza mai scorgere alcun movimento de' vasi. Nondimeno il minimo cambiamento di dimensione sarebbe apparentissimo; è lo stesso negli animali a sangue caldo, ove può vedersi il sangue traversare i capillari.

pra il movimento del sangue nelle vene polmonari è una supposizione gratuita, una ingegnosa idea, in una parola una chimera; e che la vera causa del passaggio del sangue dall' arteria nelle vene polmonari è la contrazione del ventricalo destro.

Sono lontano dal pensare che i piccoli vasi cedano sempre egualmente bene al passaggio del sangue; abbiamo la prova del contrario in ogni inspirazione o espirazione. Quando il polmone è disteso dall' aria, il passaggio è facile; quando il petto è ristretto ed il polmone contiene poca aria, esso diviene più difficile. È inoltre estremamente probabile che i suddetti vasi si dilatino o si ristringano secondo la quantità del sangue che traversa il polmone, e probabilmente per molte altre circostanze. Credo volentierissimo che secondo che essi sono distesi o contratti, debbano diversamente influire sull' andamento del liquido che gli traversa; ma vi è diversità dal crederli suscettibili di modificare il corso del sangue, al considerarli come i soli agenti del suo movimento.

Influenza dell' ottavo pajo sopra il corso del sangue nei polmoni. Tuttavia l' ottavo pajo sembra avere una grande influenza sopra il passaggio del sangue a traverso i polmoni. È probabilissimo che esso modifichi la disposizione de' capillari di questi organi.

Stato de' capillari polmonari nel cadavere. Ne' cadaveri, quando si spinge un injezione d' acqua nell' arteria polmonare, subito passa nelle vene; n' esce però una parte che si effonde nelle aiette bronchiali ove si mescola all'aria, e forma con questo fluido una massa poco considerabile; un' altra porzione si spande e s' insinua nel tessuto cellulare del polmone.

Dopo un certo tempo, quando questo introducimento è divenuto un poco considerabile, diviene impossibile di far passare l' injezione nelle vene polmonari; accadono de' fenomeni analoghi, quando, in vece d' acqua, s' injetta del sangue nell' arteria polmonare. Questi fenomeni, come vedesi, hanno molta analogia con quelli che produce la sezione dell' ottavo pajo negli animali viventi (1).

La tenuità estrema delle particelle del sangue è indispensabile per il passaggio del medesimo a traverso i capillari del

(1) Nelle malattie in cui vi è alterazione del tessuto polmonare, come le pneumonie, l' epatizzazioni cineree, ec., mi sono assicurato che il passaggio di una injezione acquosa è impossibile o difficilissima dall' arteria polmonare alle vene; in certi casi nei quali prima della morte esisteva un espettorazione abbondante, l' injezione passava ne' bronchi. Finalmente ho delle forti ragioni per supporre che la maggior parte delle lesioni organiche del polmone consistano in una espansione maggiore o minore del passaggio del sangue a traverso i capillari polmonari, ed in seguito in una effusione de' diversi elementi del sangue nel parenchima de' polmoni.

polmone. Avendo riguardo alla picciolezza estrema del calibro dei capillari de' polmoni, si comprende l'utilità de' globetti del sangue, e la tenuità del loro volume. Se la parte solida e non solubile del sangue non fosse stata divisa in masse così piccole, non avrebbe potuto traversare i vasi che uniscono le arterie alle vene. L' sperienza lo prova : ho injettato nelle vene di un animale una polvere impalpabile di zolfo e di carbone , sospesa in un poco d' acqua gommosa ; gli animali sono morti prontissimamente , e all'apertura del loro corpo ho trovato i capillari polmonari ostrutti dalla polvere injettata , che si era trovata troppo grossa per traversarli.

Esperienze sopra il passaggio del sangue a traverso del polmone. Se il sangue stesso è troppo viscoso , e le sue particelle si separano con una certa difficoltà , la circolazione si arresta , perchè il sangue non traversa più il polmone ; vi s' ingorga e vi si espande. Molte malattie gravi debbono forse la loro origine a questa causa ; si fanno perire quasi di subito gli animali introducendo nella loro circolazione de' liquidi più viscosi del sangue ; tali sono l' olio , la mucillagine, ed anche il mercurio metallico , come l' ha osservato il Sig. Gaspard. (Vedete il mio *Giornale di Fisiologia* , tom. 1.).

Assorbimento delle vene polmonari.

Egualmente che le altre vene , le polmonari assorbiscono , e trasportano al cuore le sostanze che si sono trovate a contatto col tessuto spugnoso de' lobuli del polmone.

Basta inspirare una sola volta dell' aria impregnata di particelle odorose , perchè se ne manifestino gli effetti nell' economia animale.

I Gas deleterii , le sostanze medicamentose sparse nell' aria , i miasmi putridi , certi veleni o rimedj applicati sulla lingua , producono in questo modo degli effetti che ci sorprendono per la loro prontezza.

Il modo con cui si eseguisce questo assorbimento , ignoto per lungo tempo, ed oggetto di molte supposizioni ed ipotesi , è estremamente semplice ; tutto dipende dalle proprietà fisiche delle pareti vascolari : se un gas o un vapore penetra nel polmone, questi corpi traversano le membrane che formano le pareti de' piccoli vasi , e si mescolano al sangue ; se è un liquido , s' imbeve nelle medesime pareti , arriva fino nella cavità de' vasi , vi è subito trasportato dal sangue che dentro vi scorre ; e siccome queste pareti sono sottilissime , il passaggio , o , ciò che è la cosa stessa , l' assorbimento , si fa rapidissimamente.

Ne' casi di epidemie di febbri dette contagiose , è di una grande importanza il ricercare le materie che sotto forma di vapore ,

gas, miasma, ec., possono trovarsi disseminate nell' aria, onde arrivare al polmone. Il medico che visita dei malati affetti da malattie gravi, ove vi sono emanazioni fetide, fa sempre bene di evitare il respirarle.

Passaggio del sangue arterioso a traverso le cavità sinistre del cuore.

Azione dell' orecchietta e del ventricolo sinistro. Il meccanismo per cui il sangue traversa l' orecchietta e il ventricolo sinistri, è lo stesso che quello per cui il sangue venoso traversa le cavità destre. Quando l' orecchietta sinistra si dilata, il sangue delle quattro vene polmonari vi si precipita e la riempie; quando in seguito si contrae, una parte del sangue passa nel ventricolo, un' altra parte refluisce nelle vene polmonari; quando il ventricolo si dilata, riceve il sangue che viene dall' orecchietta, e una piccola quantità di quello dell' aorta; quando si contrae, la valvula mitrale è sollevata, e chiude l' apertura *oriculo-ventricolare*, e il sangue non può ritornare nell' orecchietta, esso s' impegna nell' aorta sollevando le tre valvule sigmoidi che erano state abbassate nel tempo della dilatazione del ventricolo.

Bisogna però osservare che le colonne carnose non esistendo nell' orecchietta sinistra, non possono avere sopra il sangue l' influenza di cui abbiamo parlato per la destra, e che il ventricolo arterioso, essendo molto più grosso del venoso, comprime il sangue con una forza molto più grande del destro, lo che era indispensabile, per motivo del tragitto maggiore che deve far percorrere a questo liquido.

Corso del sangue nell' aorta e nelle divisioni di essa.

Corso del sangue nell' aorta. Malgrado le differenze ch' esistono fra quest' arteria e la polmonare, i fenomeni del corso del sangue sono quasi gli stessi: perciò quando si applichi una legatura sopra questo vaso in vicinanza del cuore in un animale vivente, esso si ristringe in tutta la sua estensione, ed il sangue, ad eccezione di una certa quantità che resta nelle principali arterie, passa nelle vene in pochi momenti.

Esperienze sopra il ristringimento delle arterie. Alcuni autori pongono in dubbio il fatto del ristringimento delle arterie. Per convincerli, fate la seguente esperienza: mettete allo scoperto l' arteria carotide di un animale vivente per un estensione di molti pollici; prendete con un compasso la dimensione trasversale del vaso; legatelo nel tempo stesso in due punti diversi, e così avrete una lunghezza qualunque di arteria piena di sangue; fate alle pareti di questa porzione di arteria una piccola apertura; tosto

vedrete uscirne totalmente il sangue, ed anche esserne lanciato ad una certa distanza. Misuratene dipoi la larghezza col compasso, e non dubiterete che l' arteria si sia molto ristretta, se la pronta espulsione del sangue non vi avesse già convinto. Questa esperienza però prova, contro l' opinione di Bichât, che la forza con cui le arterie ritornano sopra loro stesse, è sufficiente per espellere il sangue che contengono. Darò ancora fra poco delle altre prove.

In vita, questa espulsione quasi totale non può accadere, perchè il ventricolo sinistro manda ad ogni momento del nuovo sangue nell' aorta, e questo sangue rimpiazza quello che passa continuamente nelle vene.

Ogni volta che il ventricolo spinge il sangue nell' aorta, essa è distesa, egualmente che le sue divisioni di un certo calibro, ma la dilatazione va indebolendosi a misura che le arterie divengono più piccole; cessa la distensione intieramente in quelle che sono di pochissimo volume. Questi fenomeni, sono, come vedesi, gli stessi che quelli che descrivemmo parlando dell'arteria polmonare; la spiegazione che ne abbiamo dato dev' essere riprodotta qui.

La levigatezza della superficie interna dell' arterie dev' esser favorevolissima al movimento del sangue: si sa per lo meno che se essa diminuisce, come accade in certe malattie, il corso del liquido vi è più o meno impedito, e può ancora intieramente cessare. Questa è probabilmente la ragione per cui il sangue non scorre molto a lungo a traverso di un tubo in cui si sia introdotta l' estremità di un arteria aperta. È probabilissimo che la confricazione del sangue contro le pareti delle arterie, la sua adesione a queste pareti, la sua viscosità, ec., debbano pure avere una grande influenza sopra il suo movimento; ma è impossibile di valutare queste diverse cause riunite o separate.

Effetti delle curvature dell' arterie. Indipendentemente da questi fenomeni comuni alle due arterie, sonvene alcuni particolari all' aorta, e che dipendono dalle anastomosi esistenti fra i suoi rami, e dalle moltiplici curvature che offre la maggior parte di essi.

Pertutto ove un arteria presenta una curvatura, vi è, ogni volta che il ventricolo si contrae, una tendenza al raddrizzamento o anche un vero raddrizzamento del vaso, tendenza che si manifesta per mezzo di un movimento apparente, chiamato da alcuni autori *locomozione dell' arteria*, e che è stato riguardato come la causa principale del *polso*. Questo movimento è tanto più rimarcabile, in quanto che si osserva in vicinanza del cuore e nelle arterie più grosse. La curvatura dell' aorta è il luogo ove esso è più apparente, ed è facile di rendersene ragione.

Una conseguenza da dedursi da questo fatto è, trovarsi meccanicamente impossibile che le curvature delle arterie, particolarmente quando sono angolose, non rallentino il corso del sangue.

Bichât si è intieramente ingannato su tal proposito, nell' assicurare che le curvature arteriose non possono per nulla influirvi. Ciò non potrebbe accadere, dic' egli, che nel caso in cui l' arterie fossero vote quando il cuore vi manda sangue; e siccome sono costantemente piene, questo effetto non può aver luogo. Ma, poichè ogni curvatura cagiona un consumo della forza impiegata a raddrizzare il vaso, o solamente nel tendere a raddrizzarlo, vi rimane necessariamente minor forza per il movimento del liquido, e per conseguenza rallentamento al moto del medesimo.

Effetti delle anastomosi. È molto più difficile di spiegare l'influenza delle diverse anastomosi; si vede bene che esse sono utili, e che mediante l' ajuto delle medesime, le arterie si suppliscono scambievolmente nella distribuzione del sangue agli organi; ma non si saprebbe dire con esattezza quali modificazioni imprimono al corso del sangue.

Gli organi ricevono il sangue con una celerità differente. Se le dimensioni, le curvature, e probabilmente le anastomosi delle arterie hanno una sì grande influenza sopra il corso del sangue, è impossibile che tutti gli organi ove ciascuna di queste cose presenta una disposizione diversa, ricevano sangue colla stessa celerità, e per conseguenza colla stessa forza. Il cervello, per esempio, ha da se solo quattro arterie voluminose; ma queste arterie fanno delle numerose circonvoluzioni, presentano anche molte curvature angolose prima di penetrare nel cranio, e quando vi sono giunte, si anastomizzano frequentissimamente; ed in fine, non entrano nel tessuto dell' organo che quando sono divenute di una estrema piccolezza: quindi il sangue non deve spandervisi che lentamente. L'esperienza lo prova: quando si porta via una fetta di sostanza cerebrale, non accade quasi alcuna effusione di sangue.

Il rene, all' opposto, ha una sola arteria corta e voluminosa che penetra nel parenchima del medesimo quando le sue divisioni sono ancora grossissime: il sangue perciò deve traversarlo con rapidità; perciò questo liquido sgorga abbondantemente dalla più leggiera ferita fatta al rene.

Così, per il concorso delle circostanze che modificano il corso del sangue arterioso, trovasi risoluto un problema idraulico complicatissimo, cioè, *la distribuzione continua e variatissima per la quantità e la celerità di uno stesso fluido contenuto in un solo sistema di tubi, le cui parti sono inegualissime per la lunghezza e per la capacità, e per mezzo di un solo agente alternativo d' impulsione*.

Tra i fenomeni del corso del sangue arterioso abbiamo posto la dilatazione e il ristringimento delle arterie.

Bichât non ammette l' esistenza di questi fenomeni. Questo autore non vuole che le arterie si dilatino nel momento in cui il ventricolo si contrae, e nega formalmente che esse si ristrin-

gano per spingere il sangue in tutte le parti; nondimeno credo che con un poco d'attenzione sia possibile di vedere distintamente in un arteria messa allo scoperto questi due fenomeni. Essi, per esempio, sono evidenti nelle grosse arterie, come nell' aorta toracica o nell' addominale, particolarmente ne' grandi animali; ma per renderli apparenti nelle arterie piccole, bisogna fare l' esperienza seguente.

Esperienze sopra il corso del sangue nell' aorta. Mettete allo scoperto in un cane l' arteria e la vena crurale per una certa estensione; passate in seguito dietro a questi due vasi una legatura, di cui annoderete fortemente l' estremità alla parte posteriore della coscia; in questa maniera il sangue arterioso non giungerà al membro che per l' arteria crurale, e non ritornerà da esso al cuore che per la vena; misurate con un compasso il diametro dell' arteria, poi comprimetela fra le dita, per intercettarvi il corso del sangue, e la vedrete a poco a poco diminuire di volume al disotto del luogo compresso, e votarsi del sangue che conteneva. Lasciate in seguito che il sangue vi penetri di nuovo, cessando di comprimerla; la vedrete ben presto distendersi ad ogni contrazione del ventricolo, e riprendere le dimensioni che avea precedentemente.

Dilatazione e ristringimento delle arterie. Ma considerando anche come certa la contrazione e la dilatazione dell' arterie, sono lontano dal pensare con alcuni autori del secolo scorso, che si dilatino da loro stesse, e che si contraggano come le fibre muscolari: Credo all' opposto che sieno passive in entrambi i casi, cioè che la loro dilatazione e il loro ristringimento non sieno che un semplice effetto dell' elasticità delle loro pareti, messa in azione dal sangue che il cuore spinge continuamente nella loro cavità.

Esperienze sopra l' arterie. Non vi è sotto questo rapporto alcuna differenza fra le grosse e le piccole arterie. Ho avverato, per mezzo dell' esperienze dirette, che in alcun punto l' arterie non presentano indizj d' irritabilità, cioè che restano immobili sotto l' azione degli strumenti pungenti, dei caustici, e della corrente galvanica (1).

Opinione di Bichât sopra il corso del sangue arterioso. Bichât, non riconoscendo la contrattilità delle pareti arteriose, ha dovuto necessariamente rigettare il fenomeno importante che n' è l' effetto. Egli dunque non credeva che il sangue *scorresse*, o si

---

(1) Il Dottore Hastings d' Edimburgo non trova meno di quattro specie di contrazioni nelle grosse arterie, 1. l' *anulare*, 2. la *serpeggiante*, 3. il *raggrinzamento*; ed una quarta, caratterizzata da una *contrazione* e da una *dilatazione alternativa.* Finalmente, secondo lo stesso Autore, il cuore non avrebbe punto nè poco d' influenza sulla circolazione. È difficile d' ingannarsi più completamente.

movesse continuamente in questi vasi; pensava che la massa intiera del liquido fosse rimossa nel momento in cui il ventricolo si contrae, e che restasse immobile nel momento del suo rilassamento, come accaderebbe se le pareti delle arterie fossero inflessibili.

Questa opinione è stata recentissimamente sostenuta da un medico Inglese, il Sig. Dott. Johnson; questi ha fatto anche costruire una macchina che a suo pensiere rende la cosa evidente: ma basta aprire un arteria in un animale vivente, per vedere che il sangue ne uscirà *continuamente a scosse* se l' arteria è grossa, e *uniformemente* se l' arteria è piccola. Ora, l' azione del cuore essendo intermittente, essa non può produrre un versamento continuo. È dunque impossibile che le arterie non agiscano sopra il sangue.

Elasticità delle pareti arteriose. L' elasticità delle pareti arteriose rappresenta quella del serbatojo d' aria in alcune trombe ad azione alternativa, che pertanto somministrano continuamente il liquido; in generale si sa in meccanica, *che qualunque movimento intermittente può cambiarsi in movimento continuo*, *impiegando la forza che lo produce a comprimere una molla che reagisca in seguito colla continuità.*

Passaggio del sangue dall' arterie nelle vene.

Quando nel cadavere si spinge una injezione in un arteria, esso ritorna prontamente per la vena corrispondente: la cosa stessa ha luogo, ancòra più facilmente, se l' injezione si fa nell' arteria di un animale vivente. Negli animali a sangue freddo, ed anche sopra gli animali a sangue caldo, si vede, per mezzo del microscopio, il sangue passare dall' arterie nelle vene; la comunicazione fra questi vasi è dunque diretta ed estremamente facile; è naturale di pensare che il cuore, dopo avere spinto il sangue fino all' ultime arteriuzze, continua a farlo muovere nelle minute diramazioni venose, e fino nelle vene. Harvey e molti anatomici celebri la pensavano così. Bichât, in questi ultimi tempi, si è elevato con forza contro questa dottrina; egli ha limitato l' influenza del cuore; vuole che cessi intieramente nel punto in cui il sangue arterioso si trasforma in sangue venoso, cioè negl' innumerabili piccoli vasi che terminano le arterie e cominciano le vene. Secondo lui, in questo luogo, *l' azione sola de' piccoli vasi* è la causa del movimento del sangue.

Azione dei capillari sopra il sangue. Abbiamo già combattuto questo errore parlando del corso del sangue nel polmone, e gli stessi ragionamenti si applicano perfettamente quì. Bichât dice che quest' azione dei capillari consiste in una *specie di oscillazione*, *di vibrazione insensibile delle pareti vascolari.* Ora, domando come un oscillazione, o una vibrazione insensibile delle pare-

ti, può determinare il movimento di un liquido contenuto in un canale? Di più, se questa vibrazione è insensibile, chi ne ha rivelato l'esistenza? Non complichiamo dunque una questione semplice con delle supposizioni vaghe e destituite di prove; ammettiamo la spiegazione che si presenta naturalmente alla mente, cioè che la causa principale che fa passare il sangue dall' arterie nelle vene è la contrazione del cuore (1).

Ecco d'altronde alcune esperienze che mi sembrano rendere il fenomeno evidente.

Esperienze sopra il passaggio del sangue dall' arterie nelle vene. Dopo aver passato una legatura intorno alla coscia di un cane, come l' ho indicato poco fa, cioè senza comprendere nè l' arteria nè la vena crurale, applicate una legatura separatamente sopra la vena in prossimità degl' inguini, e fate dipoi una leggiera apertura a questo vaso: tosto il sangue n' escirà, formando un getto assai elevato. Premete in seguito l' arteria fra le dita per impedire che il sangue arterioso giunga al membro; il getto del sangue venoso non si arresterà per questo, esso continuerà per alcuni momenti, ma anderà diminuendo, e il versamento finirà coll' arrestarsi, quantunque la vena sia piena in tutta la sua lunghezza. Se nel tempo della produzione di questi fenomeni si esamina l' arteria, si vedrà che si chiude a poco a poco, e che finisce col votarsi completamente; allora il sangue della vena si ferma: a quest' epoca dell' esperienza, cessate di comprimere l' arteria; il sangue spinto dal cuore vi si precipiterà, ed appena sarà arrivato nell' ultime divisioni, ricomincerà ad uscire dall' apertura della vena, e a poco a poco il getto si ristabilirà come per l' avanti. Ora comprimete di nuovo l' arteria finchè si sia votata; in seguito non vi lasciate penetrare che lentamente il sangue arterioso: in questi casi il versamento del sangue per la vena si farà, ma non vi sarà getto, mentre che si svilupperà quando l' arteria sarà intieramente libera. Si otterranno de' resultamenti

---

(1) Ecco come si esprime sopra questo soggetto l' autore dell' articolo il più recente sulla circolazione:

» Crediamo dunque che le arterie agiscano nella circolazione, non per
» un azione d' irritabilità del genere di quella che osservasi nel cuore, non
» per una semplice elasticità, ma per *un azione di contrazione che è in*
» *qualche cosa organica e vitale.* Quest' azione di contrazione è maggiore
» nelle piccole arterie che nelle grosse, le quali sembrano *di più non svi-*
» *luppare che una pura elasticità*, ed essa forma una seconda causa della
» circolazione arteriosa. Senza dubbio il cuore è la principale, poichè è quel-
» lo che imprime la prima impulsione al liquido, e che inoltre dilatando
» l' arteria mette in azione *la sua forza di elasticità e di contrattilità; ma*
» *finalmente quest' ultima deve parimente entrare in linea di calcolo* «.
(*Nuovo Dizionario di medicina*, tom. 5, pag. 320).

Questo linguaggio può essere mai quello della verità?

analoghi spingendo un injezione d'acqua tepida nell'arteria, in vece di lasciarvi penetrare il sangue; quanto più l'injezione sarà spinta con forza, tanto più il liquido uscirà con prontezza per la vena.

Comunicazione fra l' arterie e i vasi linfatici. Ho detto, parlando de' vasi linfatici, che essi comunicano coll' arterie, e che le injezioni passano facilmente dall' une negli altri; questa comunicazione diviene ancora più evidente, quando s' injettano alcune sostanze saline o coloranti nelle vene di un animale vivente. Mi sono assicurato più volte che queste sostanze passano nei linfatici in meno di due o tre minuti, e che la loro presenza è facile a dimostrarsi nella linfa che si estrae da questi vasi.

Gonfiamento di alcuni organi per l' accumulamento del sangue. Finchè le vene che escono dagli organi sono libere, il sangue che vi arriva per l' arterie, traversa il loro parenchima, e non vi si accumula; ma se le vene sono compresse, o non possono votarsi del sangue che contengono, il sangue arrivando sempre per l' arterie, e non trovando più da escire per le vene, si accumula nel tessuto dell' organo, distende i vasi sanguigni e ne aumenta più o meno il volume, particolarmente se le sue proprietà fisiche possono prestarsi a tali cambiamenti. Questo fenomeno può essere osservato sopra molti organi; ma siccome è più apparente nel cervello, è stato ivi più spesso rimarcato.

Questo gonfiamento del cervello per una remora della circolazione, accade ogni volta che il corso del sangue è più difficile nel polmone; e siccome questo ha luogo generalmente nell' espirazione, il cervello si gonfia al momento di questa, e tanto maggiormente, quanto più l' espirazione è completa e prolungata. Negli animali giovani, ove il cervello riceve proporzionalmente maggior quantità di sangue arterioso, il gonfiamento è più rimarcabile. (Vedete *dell' influenza de' muscoli inspiratori ed espiratori sopra il movimento del sangue*).

Osservazioni sopra i movimenti del cuore.

A. *Movimento del cuore.* L' orecchietta e ventricolo destro, l' orecchietta e ventricolo sinistro, di cui abbiamo esaminato separatamente l' azione, non formano realmente insieme che un organo, ch' è il *cuore*.

Le orecchiette si contraggono e si dilatano contemporaneamente: è lo stesso de' ventricoli i cui movimenti sono simultanei. Quando si parla della contrazione del cuore, s' indica quella dei ventricoli; il loro restringimento è ancora chiamato *sistole*; la loro dilatazione *diastole*.

La contrazione delle orecchiette è generalmente rapida e violenta; spesso ha luogo due volte per una sola contrazione de' ventricoli. La loro dilatazione è più lenta, perchè essa dipende dall' arrivo del sangue delle vene cave o polmonari; ma se queste vene

sono piene, il sangue vi si precipita, e prontamente le distende. Lo sforzo delle colonne sanguigne che cercano d' introdursi nell' orecchiette è talora sì considerabile, che ogni contrazione cessa nelle pareti auriculari, e non vi giuoca che la sola loro elasticità. Ho veduto spesso questo fenomeno negli animali, e mi sono più volte assicurato che parimente accade nell' uomo. Quì, come in varie altre circostanze, l' elasticità rimpiazza vantaggiosamente la contrattilità.

B. Ogni volta che i ventricoli si contraggono, tutto il cuore è violentemente portato in avanti, e la punta di quest' organo viene a colpire la parete laterale sinistra del petto, in faccia all' intervallo della sesta e settima costa vera.

Questo rimovimento in avanti del cuore nella sistole, ha dato luogo ad una lunga e viva controversia; gli uni pretendevano che il cuore si raccorci nel contrarsi; gli altri sostenevano che si allunghi, e che debba necessariamente farlo, perchè senza questo, non avrebbe potuto percuotere nella parete del torace, poichè n' è lontano più di un pollice nella diastole. Furono inutilmente sacrificati molti animali per osservare il movimento del cuore; nello stesso fatto questi vedevano il cuore accorciarsi, e quelli lo vedevano allungarsi. Ciò che l' esperienze non poterono fare, lo fece un semplicissimo ragionamento. Bassuel intervenne nella disputa, e mostrò, che se il cuore si allungasse nella sistole, le valvule mitrali e tricuspidali, mantenute basse dalle colonne carnose, non potrebbero chiudere le aperture auriculo-ventricolari. I partigiani dell' allungamento non persisterono più; ma restava a dimostrare come, raccorciandosi i ventricoli, il cuore si porti in avanti.

Senac fece vedere che ciò dipende da tre cause, 1.° dalla dilatazione dell' orecchiette che si fa nel tempo della contrazione dei ventricoli; 2.° dalla dilatazione dell' aorta e dell' arteria polmonare in conseguenza dell' introduzione del sangue che i ventricoli vi hanno spinto; 3.° dal raddrizzamento dell' arco dell' aorta per l' effetto della contrazione del ventricolo sinistro.

C. *Numero de' movimenti del cuore in un minuto*. Il numero delle pulsazioni del cuore è considerabile, esso in generale è tanto più grande quanto più siamo giovani.

Quando si nasce, è di 130. a 140. per minuto.

A un anno	120 a 130.
A 2 anni	100 a 110.
A 3 anni	90 a 100.
A 7 anni	83 a 90.
A 14 anni	80 a 85.
All' età adulta	75 a 80.
Alla prima vecchiezza . . .	65 a 75.
Alla vecchiezza confermata . .	60 a 65.

Ma questi numeri variano secondo un infinità di circostanze, secondo il sesso, il temperamento, la disposizione individuale, ec.

Le affezioni dell'anima hanno una grande influenza sulla rapidità delle contrazioni del cuore; ciascuno sa che un' emozione, anche leggiera, modifica subito le contrazioni, e spessissimo le accelera. Le malattie parimente apportano de' gran cambiamenti su tal proposito.

D. *Forza con cui i ventricoli si contraggono.* Molte ricerche sono state fatte per sapere quale è la forza con cui i ventricoli si contraggono. Per valutare quella del ventricolo sinistro, si è fatta un' esperienza la quale consiste nell' incrociare le gambe, posando sopra un ginocchio il garetto dell' altra gamba, e a sospendere all' estremità del piede di quest' ultima un peso di 25. chilogrammi, circa 70. libbre. Questo peso considerabile, quantunque posto all' estremità di una leva sì grande, è sollevato ad ogni contrazione del ventricolo, per motivo del raddrizzamento che tende ad operarsi nella curvatura accidentale che prova l' arteria poplitèa quando le gambe sono incrociate in questa maniera.

Questa esperienza mostra che la forza di contrazione del cuore è assai grande; ma non può dare però veruna esatta valutazione. I Fisiologi meccanici hanno fatto de' grandi sforzi per esprimerla in numeri: Borelli paragonava la forza che mantiene la circolazione a quella che sarebbe necessaria per sollevare un peso di 180,000 lib.; Hales la credeva di 51 lib. 5 once; e Keil la riducesse da 5 a 8 once. Ove trovare la verità in queste contradizioni?

Sembra impossibile di sapere al giusto la forza che il cuore sviluppa nel contrarsi, perchè è probabilissimo che debba variare secondo moltissime cause, come l' età, il volume dell' organo, la struttura dell' individuo, la disposizione particolare del medesimo, la quantità del sangue, lo stato del sistema nervoso, l' azione degli organi, lo stato di salute o di malattie, ec.

Dilatazione del cuore. Tutto ciò che è stato detto sulla forza del cuore non ha rapporto che alla contrazione del medesimo; la sua dilatazione è stata riguardata pure come un fenomeno attivo, ed io stesso ho professato questa opinione: oggigiorno però non la penso così; studiando di nuovo accuratamente la dilatazione del cuore, mi è sembrato che la contrazione comprima le fibre di quest' organo, che la loro elasticità sia messa in azione sotto quest' influenza, e che subitochè cessa, le fibre riprendono la loro naturale lunghezza con tanta maggiore energia con quanta più sono state compresse: e come si è veduto, si sviluppa un fenomeno di questo genere immediatamente dopo la contrazione di un fascio di fibre muscolari per l' effetto della corrente galvanica. A questa causa fisica della dilatazione delle cavità del cuore bisogna unire, per l' orecchiette, lo sforzo della colonna del sangue che

tende ad introdursi nella loro cavità e che è senza dubbio la ragione più potente dell'allontanamento delle loro pareti. Per i ventricoli, bisogna tener conto della contrazione dell'orecchiette, che spingono con maggiore o minor forza il sangue nella loro cavità. La contrazione del ventricolo destro è dunque, per l'intermezzo dell'arteria e delle vene polmonari, una delle cause della dilatazione dell'orecchietta sinistra. La contrazione del ventricolo sinistro agisce egualmente per la dilatazione dell'orecchietta destra, per l'intermezzo del sangue che riempie l'arterie e le vene. Finalmente la contrazione di ciascuna orecchietta contribuisce a dilatare il ventricolo a cui corrisponde.

E. *Causa de' movimenti del cuore.* Dai primi giorni dell'esistenza dell'embrione fino al momento della morte per decrepitezza, il cuore si muove. Perchè si muove? Tale è la questione che si hanno proposta i filosofi e i fisiologi antichi e moderni. Il perchè de' fenomeni non è facile a darsi in fisiologia; quasi sempre ciò che si prende per tale non è che l'espressione de' fenomeni in altri termini; ma è una cosa rimarcabile la facilità con cui ci lasciamo ingannare sotto questo rapporto: le diverse spiegazioni del movimento del cuore ne sono una delle prove le più palpabili.

Gli antichi dicevano che nel cuore vi sia una *virtù pulsifica*, *un fuoco concentrato* che dia il movimento a quest' organo. Descartes immaginò che si facesse ne' ventricoli un *esplosione, così improvvisa*, *come quella prodotta dalla polvere da cannone.* Il movimento del cuore fu in seguito attribuito *agli spiriti animali*, *al fluido nervoso*, *all'anima*, o presidente *del sistema nervoso* (1), *all' archeo*: Haller lo considerò come un effetto dell' irritabilità. Recentissimamente il Sig. Legallois ha cercato di provare per mezzo di esperienze, che il principio o la causa del movimento del cuore abbia la sua sede nella midolla spinale.

Esperienze di Legallois sopra i movimenti del cuore. Queste esperienze del Sig. Legallois consistono nel distruggere successivamente sugli animali viventi la midolla spinale per mezzo dell'introduzione di un filo metallico nel canale vertebrale. Il resultato è, che la forza con cui il ventricolo sinistro si contrae, diminuisce a misura che la distruzione della midolla va più innanzi, e quando è completa, il cuore non ha più forza bastante per mantenere la circolazione, e spingere il sangue fino all'estremità delle membra.

Da queste esperienze, che sono state moltiplicate e variate in una maniera ingegnosissima, il Sig. Legallois conchiude che la causa del movimento del cuore è nella midolla spinale; e, sic-

(1) Wepfer, *Præses systematis nervosi.*

come gli si faceva osservare che quest' organo si contrae ancora lungo tempo dopo la distruzione completa della midolla, e che anche i suoi movimenti continuano regolarmente dopo essere stato intieramente separato dal corpo, il Sig. Legallois rispondeva che questi movimenti non sono più lo stesso che la vera contrazione del cuore, ma un semplice effetto dell' irritabilità dell' organo.

Per fare ammettere questa spiegazione, il Sig. Legallois avrebbe dovuto mostrare, per mezzo di esperienze, in che differisce l' irritabilità delle fibre muscolari dalla loro contrazione: questa distinzione importante non avendo potuto essere stabilita, non si può, secondo me, concludere dalle belle esperienze del Sig. Legallois altra cosa, se non che la midolla spinale influisce sulla forza con cui il cuore si contrae; ma non se ne può dedurre che che da essa parta la causa del movimento del cuore.

Gli organi che trasmettono al cuore l' influenza della midolla spinale e del cervello, sono filamenti nervosi, provenienti dall'ottavo pajo, e forse moltissimi filetti de' ganglj cervicali del gran simpatico.

Esperienze sopra i ganglj del gran simpatico. Ho cercato di determinare per mezzo dell' estrazione de' ganglj cervicali, ed anche del primo toracico, se realmente questi organi avevano un azione sopra il movimento del cuore, ma non ho ottenuto niente di soddisfacente; gli animali sono quasi tutti morti delle conseguenze della ferita inevitabile per un' operazione così laboriosa. Non ho mai osservato alcuna influenza diretta sopra il cuore.

Osservazioni sopra il movimento circolare del sangue o sulla circolazione.

Adesso conosciamo tutti gli anelli della catena circolare che il sistema sanguigno rappresenta; sappiamo come il sangue è portato dal polmone verso tutte le altre parti del corpo, e come da queste parti ritorna al cuore. Esaminiamo questi fenomeni in una maniera generale, onde fare spiccare nuovamente i più importanti.

A. *Quantità del sangue.* La quantità del sangue contenuto nel sistema sanguigno è considerabilissima. Molti autori l' hanno valutata da ventiquattro a trenta libbre. Non può esservi nulla di esatto in questa valutazione, poichè la quantità del sangue varia secondo moltissime cause.

Volume del corpo in correlazione colla quantità del sangue. La giovinezza e l' infanzia debbono avere più sangue dell' età avanzata; è più che probabile che gl' individui grassi, il cui corpo è bene sviluppato e la vita attiva, abbiano più sangue delle persone deboli, il cui corpo è magro; egualmente che le persone che chiamansi pletoriche, soggette a dell' epistassi o a de' flussi emorroidali, debbono parimente, secondo tutte le apparenze, ave-

re una dose più considerabile di sangue delle persone che non presentano le stesse disposizioni.

Alcune esperienze che ho fatto sopra gli animali, mi hanno dato de' resultamenti molto analoghi a queste congetture relativamente all' uomo. Un cane di statura mezzana, non dà per un'emorragia rapida che lo fa morire, che circa una libbra di sangue, se è magro e debole; se è vigoroso e in buono stato, può darne più del doppio.

Abbiamo alcuni dati relativi alla massa del sangue arterioso, e quella del venoso. Questo ultimo, contenuto ne' vasi venosi la cui capacità totale è superiore a quella delle arterie, è necessariamente più abbondante, senza che si possa precisamente dire quanto la sua massa è più considerabile che quella del sangue arterioso.

B. *Volume degli organi in rapporto a quello del sangue.* Il volume degli organi, ed anche quello di tutto il corpo, è generalmente in rapporto con la quantità del liquido che circola. Gli uomini rimarcabili per le dimensioni considerabili del corpo offrono un' enorme quantità di sangue, come è facile di assicurarsene per mezzo delle numerose emissioni di sangue che soffrono in certe malattie e per l' esame de' loro vasi sanguigni dopo la morte. In questo genere di persone, l'aorta e le sue divisioni, il sistema venoso, sono talora due o tre volte più spaziosi che gli stessi organi in una persona della stessa statura, ma di un volume di corpo mediocre.

Volume della milza in rapporto con quello del sangue. Sugli animali viventi, le dimensioni di molti organi possono aumentarsi a piacere. Prendete, per esempio, le tre dimensioni della milza di un cane; dipoi, essendo aperto l' addome, injettate una pinta di sangue di un altro cane nelle sue vene; vedrete la milza gradatamente ingrossarsi, ed avere acquistato alla fine dell'injezione un terzo, o una metà al di sopra delle sue prime dimensioni.

Fate l' esperienza opposta: dopo aver misurato la grossezza della milza di un animale, cavategli sangue fino allo svenimento: vedrete la milza diminuire sensibilmente di volume a misura che il sangue escirà. Possono farsi analoghe osservazioni sopra il fegato, ma siccome il tessuto di quest' organo è meno estendibile di quello della milza, i cambiamenti di volume vi sono meno rimarcabili.

Correlazione del canale digestivo col volume del sangue. È facile di assicurarsi che la lunghezza del canale intestinale, e la grossezza delle sue pareti, sono parimente in proporzione del sangue che vi circola. Negl' individui forti e vigorosi, pletorici, in cui l' addome è molto sviluppato, gl' intestini hanno delle pareti molto grosse, una cavità larga, e una lunghezza che può oltrepassare dodici metri; negli uomini magri, il cui ventre è concavo

in vece di sporgere in fuori, e ne' quali è pochissimo abbondante il sangue, le pareti del canale digestivo sono sottili, la cavità è strettissima, e la lunghezza totale del canale non eccede talvolta cinque metri. Possono farsi delle osservazioni analoghe sulla pelle.

C. *Influenza della milza sulla circolazione.* Ciò che è stato detto sulle dimensioni della milza, relativamente al volume del sangue, è di tal natura da spargere qualche luce sulle funzioni di quest' organo singolare. Secondo quello che abbiamo detto, la milza è un vero serbatojo con pareti elastiche, il quale continuamente preme sul sangue che contiene, e che tende a farlo passare nel sistema della vena porta. La poca grossezza ed elasticità delle pareti di questa vena, la mancanza di valvule nel suo interno, debbono facilmente permettere al sangue premuto dalla milza di penetrarvi. La milza deve tanto più facilmente espellere il sangue che contiene, non solamente perchè è molto elastica, e tende perciò a ritornare sopra sè stessa, ma perchè inoltre è dotata di una forza contrattile di un genere particolare, e che evidentemente si pone in azione sotto l' influenza di certe sostanze, per esempio, della noce vomica.

D. *Celerità del movimento del sangue.* Il cerchio circolatorio del sangue essendo continuo, e la capacità del canale essendo variabilissima, la celerità di questo fluido dev' essere molto differente, perchè la stessa quantità deve passare per tutti i punti in un tempo dato, lo che l' osservazione conferma. La celerità è grande nel tronco e nelle principali divisioni delle arterie aorta e polmonare; essa diminuisce molto nelle divisioni secondarie; diminuisce ancora nel momento del passaggio dall'arterie nelle vene; essa va in seguito aumentando a misura che dalle radici delle vene il sangue passa nelle vene che ne risultano, e finalmente nelle vene grosse; ma giammai la celerità non può essere tanto grande nelle vene cave, come nell' aorta.

. *Diversi modi del movimento del sangue.* Ne' tronchi e nelle principali divisioni arteriose, il corso del sangue è non solamente continuo sotto l' influenza del restringimento delle arterie, ma è inoltre a scosse per l' effetto della contrazione de' ventricoli. Questa scossa si manifesta nell' arterie, per mezzo di una dilatazione semplice in quelle che sono dirette, e per mezzo di una dilatazione e di un movimento di raddrizzamento, in quelle che sono flessuose.

Del polso. Il primo fenomeno, a cui si unisce qualche volta il secondo, forma il *polso*. Non è facile di esaminarlo nell' uomo o negli animali, che ne' luoghi in cui le arterie sono aderenti a un osso, perchè allora non isfuggono al dito che si applica sopra, come lo fanno quelle che ondeggiano fra le parti molli.

Spessissimo il polso fa conoscere le modificazioni principali

della contrazione del ventricolo sinistro, la sua celerità, la sua intensità, la sua debolezza, la sua regolarità o la sua irregolarità. Si conosce parimente, per mezzo del polso, la quantità del sangue. Se è grande, l'arteria è tonda, grossa e resistente. Se il sangue è poco abbondante, l'arteria è piccola e si lascia facilmente appianare. Certe disposizioni nell'arterie influiscono parimente sul polso, e possono renderlo differente nelle principali arterie.

Influenza presumibile della pulsazione dell'arterie sull'azione degli organi. La pulsazione dell'arterie si comunica necessariamente agli organi che le avvicinano, e tanto più quanto più l'arterie sono voluminose, e gli organi cedono meno facilmente. La scossa che risentono è generalmente considerata come favorevole alla loro azione, quantunque non ne esista alcuna prova positiva.

Sotto questo rapporto, alcun organo non deve sentirne maggiormente l'influenza, che il cervello. Le quattro arterie cerebrali si riuniscono in cerchio alla base del cranio, e sollevano il cervello ad ogni contrazione del ventricolo, come è facile convincersene mettendo allo scoperto il cervello di un animale, o osservando quest' organo nelle piaghe della testa. Probabilmente per moderare queste scosse sono utili le numerose curvature angolari delle arterie carotidi interne, e delle vertebrali, prima del loro ingresso nel cranio, curvature che debbono ancora necessariamente rallentare il corso del sangue in questi vasi.

Quando l'arterie ancora voluminose penetrano nel parenchima degli organi, come nel fegato, nel rene, ec., l'organo deve parimente ricevere una scossa ad ogni contrazione del cuore. Gli organi, ove i vasi non penetrano che dopo essersi divisi e suddivisi, non debbono provare niente di simile.

E. *Natura del sangue nelle diverse parti del circolo che percorre.* Dal polmone fino all' orecchietta sinistra, il sangue è della stessa natura; nondimeno accade qualche volta che non sia simile nelle quattro vene polmonari (1). Se, per esempio, un polmone è alterato al punto che l' aria non possa penetrare nei suoi lobuli, il sangue che lo traversa non sarà cambiato di venoso in arterioso; arriverà al cuore senza essere stato assoggettato a questa trasformazione; ma per mezzo del suo passaggio a traverso delle cavità sinistre, si mescolerà intimamente con quello del polmone opposto.

Separazione degli elementi del sangue ne' capillari. Dal ventricolo sinistro fino all' ultime divisioni dell' aorta, il sangue è necessariamente omogeneo; ma arrivato a questi piccoli vasi, i suoi elementi si dividono: esiste per lo meno un gran numero di par-

(1) Vedete l' esperienze di Legallois.

ti, come le membrane sierose, il tessuto cellulare, i tendini, le aponeurosi, le membrane fibrose, ec., ove non si vede giammai penetrare la parte rossa del sangue, e ove i capillari non contengono che del siero.

Questa divisione degli elementi del sangue non si fa però che nello stato di sanità; quando le parti che ho nominate si ammalano, accade spesso che i loro piccoli vasi si riempiano di sangue contenente tutt' i suoi elementi ordinarii.

Si è cercato di spiegare quest' analisi naturale del sangue fatta per mezzo de' piccoli vasi. Boerrhaave, che ammetteva nel sangue molte specie di globuli di varia mole, diceva che i globuli di una certa grossezza non possano passare che in vasi di un calibro appropriato: abbiamo veduto che i globuli, tali quali gli ammetteva Boerhaave, non esistono.

Bichât credeva che esistesse ne' piccoli vasi una *sensibilità particolare*, per cui non si lasciassero penetrare che dalla parte del sangue in rapporto con essi. Abbiamo già combattuto più volte idee di questo genere; nè sono esse più ammissibili quì, perchè i liquidi i più irritanti, introdotti nelle arterie, passano tosto nelle vene, senza che i capillari si oppongano al di loro passaggio.

F. *Effetto del peso del sangue sulla circolazione.* Una dell' idee più singolari che l' immaginazione de' fisiologi abbia create è, che i corpi viventi non sieno assoggettati alle *leggi fisiche*; che *la vita sia in opposizione costante* con queste leggi; come se una tale opposizione fosse possibile, come se un fenomeno potesse essere opposto ad un altro fenomeno.

Per questa ragione che il semplice buon senso rigetta l' influenza del peso, e per conseguenza quella delle diverse posizioni del corpo sulla circolazione, è stato poco studiata; nondimeno non vi è dubbio veruno che questa influenza esista, e che non sia potentissima. L' empirismo medico o chirurgico è forzato di riconoscerla. In un gran numero di casi è di tutta evidenza che il sangue si muove più difficilmente quando scorre contro il suo proprio peso, mentre che questo liquido arriva e si trattiene più facilmente nelle parti ove è portato dal suo proprio peso.

Durante il sonno, e nella posizione orizzontale, il sangue si dirige vesso la testa in quantità più considerabile. Un giovine medico, il Sig. Bourdon, ha osservato sopra sestesso, che essendo giaciuto sopra un lato, il sangue si accumulava nelle parti le più declivi della testa, gonfiava la pituitaria di questa parte, e intercettava il passaggio dell' aria per la narice corrispondente; che voltandosi sul lato opposto, la narice precedentemente ostrutta ritornava libera, mentre che quella che era divenuta la più declive offriva i fenomeni annunziati.

Perciò le potenze che fanno circolare il sangue hanno spesso a sormontare gli effetti del peso di questo liquido, perciò la gra-

vità universale esercita una influenza rimarcabile sulla circolazione. Questo fatto merita tutta l'attenzione de' medici, perchè, per poco che le funzioni si alterino, gli effetti delle leggi fisiche vi si fanno più manifestamente sentire.

Elementi del sangue che escono dai piccoli vasi. Il sangue traversando i piccoli vasi, si spoglia di alcuni suoi elementi; ora è il siero che n'esce e si spande alla superficie di una membrana, ora è la materia grassa che si depone nelle cellule; quì vi è il muco, là vi è la fibrina; altrove sono le sostanze estranee che erano state accidentalmente miste al sangue arterioso. Perdendo questi diversi elementi, il sangue prende le qualità di sangue venoso.

Nel tempo stesso che il sangue arterioso si assoggetta a queste perdite, le piccole vene assorbiscono le sostanze colle quali sono a contatto. Per esempio, nel canale intestinale, si appropriano le bevande; da un altra parte, i tronchi linfatici versano la linfa e il chilo nel sistema venoso; è dunque certo che il sangue venoso non può essere omogeneo, e che la sua composizione deve variare nelle diverse vene; ma arrivato al cuore, per mezzo de' movimenti dell' orecchietta e del ventricolo destro, e per mezzo della disposizione delle colonne carnose, tutti gli elementi di esso si mescolano, e quando sono intimamente mescolati, passano nell' arteria polmonare.

F. È una legge generale dell' economia, che nessun organo può continuare ad agire se non riceve sangue arterioso: Ne resulta che la circolazione tiene sotto la sua dipendenza tutte le altre funzioni; ma, scambievolmente, la circolazione non può continuare senza la respirazione che forma il sangue arterioso, e senza l' azione del sistema nervoso che ha la più grande influenza sulla celerità del corso del sangue, e sulla distribuzione del medesimo negli organi. In fatti, sotto l' azione del sistema nervoso i movimenti del cuore si accelerano o si rallentano, e per conseguenza la celerità generale del corso del sangue, in oltre, quando gli organi agiscono volontariamente o involontariamente, l' osservazione insegna che essi ricevono una maggior quantità di sangue, senza che vi sia per ciò acceleramento del moto della circolazione generale; e se la loro azione diviene predominante, le arterie che vi vanno, prendono un accrescimento considerabile; se, al contrario, l' azione diminuisce o cessa affatto, le arterie si ristringono, e non lasciano più giungere all' organo che una piccola quantità di sangue. Questi fenomeni sono manifesti nei muscoli: la circolazione vi diviene più rapida quando si contraggono; se sono spesso in contrazione, le arterie crescono in volume; se sono paralitici, le arterie divengono piccolissime e il polso vi si fa appena sentire.

Influenza del sistema nervoso sopra il movimento del sangue.

Il sistema nervoso può dunque spiegare la sua influenza sulla circolazione in tre maniere: 1.° modificando i movimenti del cuore; 2.° modificando i capillari degli organi, in modo da accelerarvi o rallentarvi il corso del sangue; 3.° finalmente, producendo gli stessi effetti nel polmone, cioè rendendo più o meno facile il corso del sangue a traverso di quest' organo.

Sensazioni dell' istinto che ci avvertono delle modificazioni della circolazione. L' acceleramento de' movimenti del cuore diviene sensibile a noi per la maniera con cui la punta di quest'organo viene a colpire le pareti del torace; la molestia della circolazione capillare si fa riconoscere per un senso di torpore, di formicolìo particolare; e in fine, quando la circolazione polmonare è difficile, ne siamo avvertiti da un oppressione, da una soffocazione più o meno forte.

È probabile che la distribuzione de' filetti del gran simpatico nelle pareti delle arterie abbia qualche uso importante; ma s' ignora completamente quest' uso; alcuna esperienza non ha peranche chiarito questo punto.

Influenza della composizione del sangue sull' azione degli organi. La composizione del sangue dev' esercitare una grande influenza sul modo di azione degli organi, ma non abbiamo ancora che delle nozioni molto imperfette sulle variazioni chimiche che questo fluido può soffrire. Se ci dovessimo attenere ad alcune esperienze sopra il sangue, questo fluido sarebbe costantemente lo stesso. Probabilmente i progressi dell' analisi animale ci faranno vedere l' inesattezza di queste idee; alcuni fatti sembrano per lo meno annunziarlo.

Esperienze sulla composizione del sangue. Introducete nella vena giugulare di un cane alcune gocce d' acqua, che sia stata sopra delle materie animali in putrefazione; un ora dopo quest' introduzione l' animale sarà abbattuto, e sdraiato, una febbre ardente l' agiterà, vomiterà delle materie nere e fetide, le sue evacuazioni alvine saranno della stessa natura, il suo sangue avrà perduto la facoltà di coagularsi, e si stravaserà ne' diversi tessuti; finalmente la morte non si farà aspettare più a lungo.

Questi fenomeni che hanno la più grande analogia con certe malattie dell' uomo, come il *vomito nero* de' paesi meridionali, la *febbre gialla* ec., sembrano avere per origine comune un' alterazione della composizione chimica del sangue; credo anche di avere osservato che le dimensioni de' globetti diminuiscono a misura che gli accidenti si sviluppano, lo che sarebbe in armonia col passaggio del sangue a traverso le pareti de' piccoli vasi, e colle diverse emorragie che ne sono l'effetto. (Vedete il mio *Giornale di Fisiologia*, Tom. I. e II.).

Vi è un modo di alterazione che può facilmente valutarsi, voglio dire le proporzioni respettive del siero e del grumo. Ho

voluto vedere sugli animali quali sarebbero gli effetti della diminuzione graduale della parte solida e non solubile del sangue. A tale effetto ho preso un cane sano e gli ho fatto un' emissione di sangue di ott' once : il sangue, esaminato l'indomani, presentava pochissimo siero, un ottavo all' incirca. Ho sostituito al sangue estratto, per mezzo di una injezione, una mezza libbra d' acqua al 30.° di R. nella vena giugulare : l'animale non ha presentato nulla di particolare. L' indomani ho ripetuto l' emissione del sangue e l'injezione; il sangue offriva un quarto di siero e tre quarti di grumo. Due giorni in seguito ho fatto ancora la stessa emissione di sangue e la stessa introduzione d' acqua, ed ho continuato in simil maniera ogni due giorni fino al decimo giorno; allora il sangue dell' animale non presentava più che appena un quarto di grumo per tre quarti di siero; ma parimente l'animale era debole, si moveva con pena, sembrava aver perduto il suo istinto, le sue maniere accarezzanti; le sue facoltà cerebrali erano diminuite, e sembravano stupide, finalmente non era più lo stesso.

Non vi è dunque dubbio alcuno che una certa composizione del sangue non sia una delle condizioni importanti per l'esercizio delle diverse funzioni.

Le diverse osservazioni che ho fatto sopra di questo soggetto mi hanno condotto a tentare sull' uomo l' injezione dell' acqua nelle vene. L' individuo su cui ho fatto questo tentativo era idrofobo, e prossimo a morire; l' introduzione di circa una pinta di acqua a 30.° ha calmato, come per incanto, lo stato di furore e di rabbia in cui detto animale trovavasi. (Vedete il mio *Giornale di Fisiologia* T. III.).

Dell' influenza de' muscoli inspiratori ed espiratori sul movimento del sangue.

Influenza de' movimenti della respirazione sopra il corso del sangue. Abbiamo dimostrato che il cuore è l' agente principale della circolazione; nella maggior parte de' casi, la sua forza motrice è la sola che determina la progressione del sangue; ma esistono altre potenze che intervengono spesso con energia, e che esercitano una grande influenza sopra il corso del sangue, fino al punto di sospenderlo completamente. Queste potenze sono le stesse che attirano l' aria nel torace, e che ne la fanno escire.

Nella dilatazione del torace, il sangue delle vene cave inferiori, e così mano mano quello dell'altre vene, è attratto verso il cuore. Il meccanismo di quest'aspirazione è simile a quello che attrae l' aria ne' polmoni; è per così dire un *inspirazione di sangue venoso;* al contrario, durante l' espirazione, tutti gli organi toracici essendo compressi, il sangue venoso è rispinto, refluisce nelle vene fino verso agli organi, e il sangue arterioso ar-

riva al suo destino con maggior prontezza, perchè alla pressione del ventricolo sinistro si unisce quella dei muscoli espiratori.

Questi diversi fenomeni sono poco rimarcabili nella respirazione tranquilla, ma divengono manifestissimi nelle respirazioni forzate, o ne' grandi sforzi muscolari che si accompagnano spesso colla più energica azione delle forze espiratrici, e col restringimento della glottide.

La cognizione di questi fatti resulta dall' esperienze di Haller (1), di Lamure (2), di Lorry (3); essa offre il modo di spiegare molti fenomeni, i quali hanno molto imbarazzato i fisiologi. Entrerò in alcune particolarità a motivo dell'importanza del soggetto. L' estraggo da una Memoria stampata nel mio Giornale di Fisiologia.

Esperienze nell' influenza della respirazione sopra il corso del sangue. Se si osservi per qualche tempo la vena giugulare esterna di un' individuo il cui collo sia magro, o, meglio ancora, se si metta allo scoperto questa vena sopra un cane, ben presto si riconosce che il sangue si muove nella cavità di essa, sotto diverse influenze. In generale, quando il petto si dilata per ispirare, la vena si vota bruscamente, si appiana, e le sue pareti talvolta si applicano esattamente l' una contro l' altra. La vena, al contrario, si gonfia e si riempie di sangue quando il torace si ristringe. Questi effetti sono tanto più rimarcabili, quanto più i movimenti respiratorj sono estesi. Quelli che dipendono dall' espirazione sono molto più manifesti se l'animale fa degli sforzi (4).

Meccanismo dell' influenza de' movimenti della respirazione sulla circolazione. La spiegazione di questi fenomeni, come è stata data da Haller e da Lorry è semplicissima e soddisfacente a prima vista. Quando il torace si dilata, aspira il sangue delle vene cave e successivamente quello delle vene che vi terminano.

(1) *Elementa physiol.*, Tom. II.

(2) *Accadèmie des sciences*, anno 1749.

(3) *Savants etrangers*, Tom. III.

(4) I movimenti respiratorj non sono le sole cause del movimento del sangue nelle giugulari; con un poco d' attenzione si riconosce che le contrazioni dell' orecchietta destra v' influiscono sensibilmente, lo che produce una specie di palpitazione irregolare nel vaso.

Quando l' orecchietta si contrae, il sangue è rispinto verso la testa; al contrario, il sangue è attratto verso il cuore quando essa dilatasi. Quando il caso fa coincidere la dilatazione del petto e dell' orecchietta, o il ristringimento di queste parti, il movimento del sangue nelle giugulari è regolare, cioè il vaso si vota e si riempie bruscamente. Ma siccome i movimenti dell' orecchietta sono molto più frequenti che quelli del torace, accade necessariamente il difetto di coincidenza fra loro; e allora le pulsazioni delle giugulari divengono irregolarissime, fenomeno che è particolarmente apparente nelle malattie gravi, e che Haller ha chiamato *polso venoso*.

Il meccanismo di questa aspirazione è quasi simile a quello per cui l' aria è attratta nell' asperarteria. Quando il torace al contrario si restringe, il sangue è rispinto nelle vene cave, per la pressione che soffrono tutti gli organi toracici, vasi, cuore, polmoni e altri, dalla parte delle potenze espiratrici, e successivamente ancora perviene alle vene che vi si terminano. Da ciò l'alternativa di vacuità e di pienezza che offrono le giugulari.

Per mostrare che questo fenomeno è esattamente in correlazione con un fenomeno simile che accade nelle vene cave, introduco una sonda di gomma elastica nella vena giugulare, e la faccio penetrare fino alla vena cava, o anche all' orecchietta destra: si vede allora che il sangue scorre per l' estremità della sonda, solamente nel momento dell' espirazione. Nell' inspirazione, al contrario, l' aria è bruscamente attratta nel cuore, e dà luogo a degli accidenti particolari di cui si parlerà in seguito. Si ottengono de' resultati intieramente analoghi, se s' introduce la sonda nella vena crurale, dirigendola verso l' addome.

Non vi è dunque dubbio alcuno relativamente al genere delle modificazioni che la respirazione esercita sopra il corso del sangue nei principali tronchi venosi.

Si può anche facilmente riconoscere, aprendo un arteria delle membra per esempio, che l' espirazione accelera sensibilmente il movimento del sangue arterioso, particolarmente nelle grandi espirazioni e negli sforzi; e siccome non si possono fare eseguire a piacere delle grandi espirazioni, o degli sforzi agli animali sottoposti all' esperienza, si può, secondo il metodo di Lamure, comprimere colle mani i lati del torace, e si vede il getto del sangue arterioso ingrandire o diminuire, in ragione della pressione che si esercita.

Poichè la respirazione produce quest' effetto sopra il corso del sangue nelle arterie, era probabile che potesse risentirne influenza il corso del sangue venoso, non più per l' intermezzo delle vene, come l' abbiamo testè detto, ma per mezzo delle arterie. Una simile congettura meritava di esser sottoposta all' esperienza.

Esperienze sull' influenza de' movimenti della respirazione sulla circolazione del sangue. Applicai dunque una legatura sopra una delle vene giugulari di un cane; il vaso si votò al di sotto della legatura, e si gonfiò molto al di sopra, come costantemente accade. Forai leggermente con una lancetta la porzione distesa, in modo da farvi una piccolissima apertura: ottenni in questa maniera un getto di sangue che i movimenti ordinarj della respirazione non modificavano sensibilmente, ma che triplicava o quadruplicava in grandezza se l' animale faceva qualche sforzo un poco energico.

Si potrebbe obbiettare che l' effetto della respirazione non si fusse trasmesso dall' arterie alla vena aperta, ma bensì per le

vene che erano restate libere, e che avrebbero trasportato il sangue rispinto dalle vene cave verso la vena legata, per mezzo delle anastomosi: Sarebbe facile il togliere questa difficoltà.

Il cane non ha, come l'uomo, delle vene giugulari interne voluminose, che ricevano il sangue dall' interno del cranio; in questo animale, la vena giugulare interna, non è per così dire, che un vestigio, e la circolazione della testa e del collo si fa quasi intieramente per le vene giugulari esterne, che sono in fatti proporzionatamente grossissime. Legando insieme queste due vene, si è sicurissimo d'impedire in grandissima parte il riflusso di cui si parla: ma ben lungi che questa doppia legatura diminuisse il fenomeno di cui ho parlato, il getto al contrario diveniva più strettamente in correlazione coi movimenti della respirazione, poichè era evidentemente modificato dalla respirazione ordinaria; lo che, come si è veduto, non aveva luogo nel caso di una sola legatura. Per rendere la cosa più evidente, poteva d' altronde agire sulla vena crurale: questa vena e tutti i suoi rami sono forniti di valvule che, per così dire, si oppongono ad ogni reflusso; se il fenomeno dell' accrescimento del getto si mostrasse nel tempo dell' espirazione, si poteva essere sicurissimi che l'impulsione sarebbe venuta per parte delle arterie.

Ciò in fatti osservai in molte esperienze. La vena crurale essendo legata e forata al di sotto della legatura, il getto che si formò si accrebbe sensibilmente nelle grandi espirazioni, negli sforzi e nelle compressioni meccaniche delle pareti del torace colle mani.

Queste esperienze, come pure le precedenti, apportano necessariamente un cambiamento notabile nelle vene nel tempo della espirazione. Secondo Haller, Lamure, e Lorry, questo gonfiamento ha luogo per il semplice riflusso del sangue delle vene cave ne' rami che vi si aprono mediatamente o immediatamente; ma è chiaro che bisogna unirvi l' arrivo nella vena di una maggior quantità di sangue proveniente dalle arterie.

La stessa modificazione dovrà introdursi nella spiegazione dei movimenti del cervello, relativamente alla respirazione Non bisognerà dunque più attribuire il gonfiamento di quest'organo, nel momento dell' espirazione, al solo riflusso del sangue nelle vene, nè il suo abbassamento nel momento dell' inspirazione alla sola aspirazione del medesimo fluido verso il petto; ma bisognerà fare entrare, come elemento importante di questa spiegazione, l' influenza della respirazione sul corso del sangue arterioso, e su quello del sangue venoso, per l' intermezzo delle arterie.

Mi sembra che il fenomeno si debba comprendere in questa maniera: nel momento di una forte espirazione o di uno sforzo, tutti gli organi toracici o addominali sono compressi, il sangue arterioso è cacciato più particolarmente nei rami dell' aorta ascen-

dente (1). Questo sangue arriva dunque in maggiore abbondanza verso la testa, e tende a passare più prontamente nelle vene che debbono ricondurlo verso il cuore, lo che accaderebbe subito se le vene fossero libere. Ma lungi da ciò, la pressione esercitata sugli organi toracici ha parimente fatto refluire il sangue venoso nei vasi che lo contengono, benchè questo movimento non si estenda troppo lungi.

Nondimeno il sangue che refluisce nelle vene subito riscontra il sangue arterioso; il vaso si distende, e il corso del liquido è generalmente sospeso nelle vene. Allora è naturalissimo che il cervello si gonfi e si distenda.

Ma ciò che accade nel cervello deve parimente accadere negli altri organi, colle modificazioni relative alla disposizione dei loro vasi sanguigni: la midolla spinale tutt' intiera s' ingrossa, la milza si allunga, la faccia arrossisce e si gonfia, nel gridare, nella corsa prolungata, negli sforzi muscolari, nelle passioni violente; le vene delle membra si gonfiano nelle stesse circostanze; e se obbligate una persona, a cui si cavi sangue, a soffiare con forza, il getto del sangue della vena aperta aumenta sensibilmente. Un individuo affetto da un flemmone in un membro, o anche da un semplice panareccio, soffre un dolore vivo nella parte malata, se vuole inalzare un peso, correre, gridare, ec. Tutti questi fenomeni e molti altri analoghi, dipendono evidentemente dall' accumulamento del sangue negli organi, per mezzo dell' espirazione che vi spinge il sangue arterioso, e che si oppone al sangue venoso di poterne escire.

Resulta da questi fatti, che una delle conseguenze delle grandi espirazioni e dei violenti sforzi è la sospensione più o meno prolungata della circolazione; sospensione tanto più completa, quanto più l' espirazione o lo sforzo è violento. Da ciò probabilmente l' impossibilità di sostenere dei grandi sforzi oltre alcuni secondi, e la necessità delle grandi inspirazioni, che immediatamente gli susseguono.

Molti fenomeni circolatorj sembrano collegati con questa stagnazione momentanea del sangue nei diversi tessuti: l' emorragie nasali, o altre che talora susseguono uno sforzo violento; i sudori abbondanti dei saltimbanchi nel tempo dei loro esercizj; le cefalalgie istantanee che susseguono in cert' individui all' espulsione delle materie fecali, l' erezione quasi costante che accompagna il supplizio della corda, ec.

Non è necessario, perchè gli effetti dell' espirazione si mani-

(1) L' aorta addominale è parimente compressa, e ammette il sangue con una difficoltà relativa al grado di pressione che prova; come l' ha bene descritto Lorry. *Mèm. citata.*

festino, che la glottide si chiuda ermeticamente, come molti autori l' hanno pensato, perchè spesso hanno luogo sforzi considerabili contemporaneamente coi gridi formati di suoni gravi che permettono un egresso facile all' aria espirata.

Se ne trova ancora una prova palpabile nella pratica veterinaria, ove s' introduce una cannula metallica assai larga fra le cartilagini tiroide e cricoide dei cavalli (asmatici) per rendere la respirazione più facile. Malgrado questa strada sempre facile per l' ingresso ed egresso dell' aria dai polmoni, questi animali non continuano meno le loro gravi fatiche. Un altra prova potrebbe tirarsi dall'esperienze nelle quali si comprimono colle mani i lati del torace, e ove con tal mezzo si accelera il corso del sangue arterioso o venoso. In questo caso, niente annunzia che la glottide si chiuda nel momento in cui si ristringe il petto. Mi sono d' altronde assicurato di questo fatto per mezzo di un esperienza che vengo ad esporre.

Feci un apertura d' oltre un pollice di lunghezza, e di quattro a cinque linee di larghezza, all'aspera-arteria di un cane: in seguito gli legai una delle vene giugulari, e feci al di sopra della legatura una piccola apertura per cui si stabilì subito un getto continuo assai considerabile di sangue venoso. Questo getto aumentò sensibilmente ogni volta che l' animale faceva degli sforzi, o che comprimeva il torace (1).

---

(1) Il mio confratello di Kergaradec ha fatto sopra se stesso le seguenti esperienze; esse si accordano perfettamente con quelle che ho riferito.

» A. Ho riunito 5.° pesi di 20. Kilog, — 100. Kilog, per mezzo di una corda, e gli ho sollevati da terra respirando, e senza respirare. Nell' un caso, come nell' altro, ho avuto bisogno di ajutarmi coi miei gomiti piegati contro i miei ginocchi. Questo era il *maximum* di forza che poteva spiegare senza imprudenza.

» B. In una bilancia i cui piatti erano sostenuti da catene d' oro, ho posto successivamente, ed ho alzato da terra, tirando sull' estremità del raggio pesatore, 69. Kilog. 5. ettogrammi, mentre io sospendeva la mia respirazione; quando respirava, non poteva più alzare che 69. Kilog. 3. et.

» C. Ho posto fra il mio braccio e il mio petto cinque lastre metalliche che nell'insieme pesavano 83. libbre e 10. once. Con gran fatica le ho inalzate da terra respirando. Ho provato forse un poco meno di difficoltà quando tratteneva la mia respirazione: la difficoltà però non era grandissima.

» D. Coi piedi piegati contro un corpo solidamente fermato, ho spinto con forza un mobile pesantissimo che un tale respingeva sopra di me, i cui piedi erano egualmente piegati. Io respirava, e perciò ho potuto vincere una resistenza assai grande.

» E. Ho preso colle mani un corpo fermato ad un altezza tale, che durava fatica ad arrivarlo inalzandomi sulla punta dei miei piedi. Mi sono in seguito alzato da terra piegando il braccio sull' avanti braccio, senza che mi fosse necessario d' interrompere la mia respirazione. Ho ottenuto lo stesso resultamento, o che mi ajutassi coi miei ginocchi per rampicarmi contro il

Debbo prevenire, terminando quest' articolo, che i diversi fenomeni descritti sono tanto più apparenti, quanto più la quantità del sangue si è considerabile. Se cercate di studiarli sopra un animale che ha naturalmente poco sangue o che accidentalmente ne ha perduto una certa dose, appena potrete riconoscerli, e potrete ancora dubitare della loro realtà, come di fatti è accaduto a molti stimabili autori. Ma injettate dell' acqua, in proporzione adattata, nel sistema circolatorio, e vedrete subito tutt' i fenomeni divenire evidenti. Questo fatto che più volte ho mostrato nelle mie lezioni, è importante a sapersi sotto il punto di vista dei fenomeni di cui ho parlato; dà inoltre una novella prova delle premure che dobbiamo darci per notare tutte le circostanze fisiche, quando si tratta di studiare una funzione animale.

Della trasfusione del sangue e dell' infusione de' medicamenti.

Trasfusione del sangue sopra degli animali. Tale è l'opposizione che gli uomini di genio ritrovano qualche volta nei loro contemporanei, che ad Harvey abbisognarono trent' anni, prima che potesse fare ammettere la sua scoperta, di cui le prove evidenti rilucevano da tutte le parti; ma, dopo essere stata riconosciuta la circolazione, una specie di delirio s' impossessò degli animi, si credette di aver trovato il mezzo di guarire tutte le malattie, ed anche di render l' uomo immortale. La causa di tutt' i nostri mali fu attribuita al sangue: per guarirli, si credè che non si trattasse più che di levare il sangue cattivo, e di sostituirvi del sangue puro, estratto da un animale sano.

I primi tentativi furono fatti sopra degli animali; essi ebbero un pieno successo. Un cane, avendo perduto una gran parte del suo sangue, ricevè, per mezzo della trasfusione, quello di una pecora, e se ne trovò bene. Un altro cane, vecchio e sordo, riacquistò con questo stesso mezzo l' uso dell' udito, e sembrò ringiovanire. Un cavallo di ventisei anni, avendo ricevuto nelle sue vene il sangue di quattro agnelli, riprese nuove forze.

Trasfusione del sangue nell' uomo. Non si tardò a tentare sopra l' uomo la trasfusione. Denys e Emerez, l' uno medico, l' altro chirurgo a Parigi, furono i primi a praticarla. Essi introdussero nelle vene di un giovane imbecille il sangue di un vitello, in

---

piano presso il quale mi esercitava, o m' innalzassi direttamente senza altro mezzo che la contrazione dei muscoli del braccio.

» F. Mi sono assicurato che senza ricorrere al serramento della glottide, è possibilissimo, saltando, di giungere ad una grande altezza perpendicolare, o di saltare uno spazio assai cosiderabile.

Vedete Bibliotec. Medic. Dicem. 1820.

quantità superiore a quella che gli era stata levata dalle vene: Questo giovinetto parve che riacquistasse la ragione. Una lebbra, una febbre quartana, furono parimente guarite con questo mezzo; e molte altre trasfusioni furono fatte sopra l'uomo sano senza che ne risultasse alcuna cattiva conseguenza.

Alcuni tristi avvenimenti però vennero a reprimere l'entusiasmo generale cagionato da questi ripetuti felici successi. Il giovine idiota citato, poco tempo dopo l' esperienza, cadde in uno stato di frenesia. Egli fu assoggettato una seconda volta alla trasfusione, e morì subito, attaccato da un mitto sanguigno, e in uno stato di assopimento e di torpore. Un giovine Principe di sangue Reale ne fu parimente la vittima. Il parlamento di Parigi proibì la trasfusione. Poco tempo dopo, G. Riva avendo fatto in Italia la trasfusione sopra due individui che morirono, il Papa pure la proibì.

Dopo quest'epoca, la trasfusione è stata riguardata come inutile, ed anche pericolosa; nondimeno, poichè parve essere riuscita in certi casi, sarebbe interessantissimo che qualche soggetto abile ne facesse lo scopo di una serie di esperienze. Ho avuto occasione di farne un certo numero, e non ho giammai veduto che l' introduzione del sangue di un animale nelle vene di un altro avesse de' gravi inconvenienti, anche quando si aumenta molto, per questo mezzo, la quantità del sangue.

Condizioni perchè la trasfusione riesca. Ma perchè le trasfusioni si facciano senza inconvenienti, bisogna che il sangue passi immediatamente dal vaso dell' animale che dà, in quello dell'animale che riceve. Se il sangue è ricevuto in un vaso o in una siringa, ed in seguito injettato, si coagula più o meno, e diviene allora una causa di morte per l' animale su cui la trasfusione è fatta, perchè chiude i vasi polmonari. Tutte l' esperienze nelle quali non si è tenuto un conto scrupoloso di questa circostanza non possono avere valore alcuno. Ho veduto la trasfusione non riuscire, e cagionare la morte, perchè il sangue aveva a traversare un piccolo tubo della lunghezza di due pollici, ove in parte si coagulava prima di passare nella nuova circolazione che doveva riceverlo.

Infusione de' rimedj. Poco tempo dopo la scoperta della circolazione, si tentò di portare direttamente i rimedj nelle vene: ne resultarono de' vantaggi in certi casi e degl' inconvenienti in altri: questo mezzo cadde ben presto nell' oblio, ma è stato ed è ancora impiegato con felice successo nell' esperienze sopra gli animali. Questo è un eccellente metodo per giudicare prontamente del modo di azione di un rimedio o di un veleno. Con questo metodo si amministrano i rimedj ai grandi animali nella scuola di veterinaria di Copenaghen; vi si trova il vantaggio di un azione prontissima e di una grand' economia nella quantità de' rimedj impiegati.

Un medico Americano ha dato ai dotti l' esempio di un bel sacrifizio per i progressi delle cognizioni : si ha injettata nelle vene una certa quantità di olio purgativo ; fortunatamente che il caso ha posto alcune difficoltà nell'introduzione del liquido, perchè sarebbe stato infallibilmente vittima del suo amore per la scienza (1). La quantità dell' olio introdotto può valutarsi, secondo il racconto dell' Autore, a circa due dramme.

Injezione di olio nelle vene di un uomo. Nei primi momenti che susseguirono l' injezione, il Sig. Hales non isperimentò cosa alcuna di particolare.

» La prima sensazione straordinaria che provai, dic' Egli, era una sensazione particolare, un gusto oleoso alla bocca. Un poco dopo mezzo giorno, mentre che lavava il sangue delle mie braccia e delle mie mani, e che parlava di buon umore, sentii un poco di nausea, con eruttazioni, e scuotimento negl' intestini, poi una sensazione singolare, impossibile a descriversi mi sembrò salire rapidamente alla testa; nel momento stesso sentii una leggiera rigidezza dei muscoli della faccia e della mascella, che mi impedì la voce a mezzo di una espressione, accompagnata da una sensazione di spavento e di un leggiero deliquio; mi assisi, e dopo alcuni momenti mi trovai un poco ristabilito. A mezzo giorno e un quarto aveva sempre il gusto di olio, con un poco di aridità nella bocca; presi aria, ciò che mi giovò; dopo essermi riposato alcuni momenti, il mio polso dava settantacinque pulsazioni per minuto. A mezzo giorno e trentacinque minuti, lo sconvolgimento degl' intestini continuava, ed aumentò; leggieri dolori, come se avessi preso un purgante; molta nausea, sbalordimento, il mio braccio intorpidito, cosa che attribuisco alla fasciatura. A mezzo giorno e tre quarti maggiore sconcerto ancora negl' intestini; nausea più intensa, ancora maggior sapore di olio; bocca meno secca; cinque minuti più tardi, volontà di evacuare, ma senza effetto; leggieri dolori di testa. A un ora e venti minuti il dolore degl' intestini crebbe, e si aggravava per la pressione; bisogno urgente di evacuare senza verun effetto, simile a quello che procura un purgante; la nausea continuava. A due ore stava meglio, quasi non più nausea; bisogni costanti di evacuare, ma inutili; si ripeterono ancora due volte fortissimi nel corso della giornata. Questo stato si dissipò più tardi ».

Il Sig. Hales restò malato quasi per tre settimane, stette lungo tempo a riacquistare le sue forze e la sua salute.

L' injezione dei rimedj nelle vene può riguardarsi oggigiorno

(1) Abbimo detto che i liquidi viscosi, come l' olio, non possono traversare i capillari polmonari, che arrestano perciò la circolazione, e immediatamente cagionano la morte. (Vedete *Giornale di Fisiologia*, t. 1.).

come il solo mezzo efficace per alcuni casi estremi in cui i soccorsi ordinarj della medicina sono insufficienti.

Sull' introduzione dell' aria nelle vene.

Non posso comprendere per quale inavvertenza Bichât ripete in venti luoghi delle sue opere, che una bolla d' aria entrata accidentalmente nelle vene produce improvvisamente la morte. Niente è più inesatto di quest' asserzione; ciascuno può facilmente assicurarsene spingendo con una siringa dell' aria in una vena. Ho annunziato questo fatto nell' anno 1809, in una Memoria letta alla prima classe dell' Istituto, e dopo una tal epoca Nysten ha pubblicato un opera speciale sopra simile questione. Egli ha non solo injettato dell' aria atmosferica nel sistema venoso, ma ancora la maggior parte dei gas conosciuti. Egli ha avverato che molti gas, come l' ossigene, l' acido carbonico, che si disciolgono nel sangue, possono essere portati nella circolazione in assai gran quantità senza grave inconveniente; che al contrario i gas poco o punto solubili cagionano spesso degli accidenti, ed anche la morte.

Ho spesso mostrato nelle mie lezioni una differenza importante che resulta dal modo d' introdurre l' aria nelle vene. Se è introdotta lentamente, non ne resulta nulla di spiacevole; se è spinta in un sol colpo, l' animale non tarda a sperimentare un rimarcabile acceleramento della respirazione; ascoltasi un rumore particolare nel suo petto, effetto degli urti che l' aria sperimenta nelle vene cave, nell'orecchietta destra, nel ventricolo e nell'arteria polmonare; ben presto l' animale getta dei gridi acuti, nè tarda a morire. L' apertura del suo corpo mostra che il cuore, particolarmente a destra, l' arteria polmonare, ec., sono distesi fortemente dall' aria o da una leggiera schiuma sanguigna, quasi intieramente formata dal gas. Questo si trova nel tessuto cellulare del polmone, ove ha prodotto l'enfisema di quest' organo, e nell' arterie di tutte le parti del corpo, e particolarmente in quelle del cervello (1).

---

(1) Certi animali ricevono delle quantità enormi d' aria introdotte bruscamente nella loro vena senza morire. Mi rammento di averne spinta, con tutta la prontezza di cui sono capace, fino a venti o ventiquattro littri nelle vene di un vecchissimo cavallo senza che dopo morisse; ma alla fine soccombè. Aprendolo, trovammo tutto il sistema circolatorio pieno d' aria mista di sangue, e ciò che ci colpì, il sistema linfatico disteso per un enorme quantità di linfa leggermente colorata in giallo, e mescolata a un poco di aria. Ho ripetuto più volte quest' osservazione, la quale è di tal natura da spargere qualche luce sull' utilità ancora ignorata del sistema linfatico. Si potrebbe credere, dietro tali fatti, che servisse di ricettacolo per l' eccessiva pienezza del sistema circolatorio in certe circostanze. Nelle pletore artificiali però, che ho spesso prodotto coll' acqua, non ho mai osservato la distensione del sistema linfatico.

Questi effetti mortali dell'introduzione brusca dell'aria nelle vene si sono veduti più volte sull'uomo; in certe operazioni chirurgiche, se si apre una vena del collo, nel momento dell'inspirazione l'aria esterna è attratta nella vena aperta in quantità più o meno considerabile, si fa sentire il rumore dell'aria agitata e urtata nel cuore, ed il malato muore. La sezione mostra i fenomeni descritti di sopra. Un caso simile si vede talvolta nell'emissioni di sangue che si fanno alla giugulare del cavallo, nel momento in cui il veterinario solleva la vena per forarla con uno spillo, e chiudere l'apertura precedentemente fatta. (Vedete *Giornale di Fisiologia*, Tom. I.).

DELLE SECREZIONI.

Percorrendo l'innumerabili piccoli vasi per i quali le arterie e le vene comunicano fra loro, una parte degli elementi del sangue si spande in tutte le superficie esterne e interne del corpo, un altra è deposta nei piccoli organi, situati nella grossezza della pelle e delle membrane mucose; una terza finalmente penetra nel parenchima degli organi chiamati *glandule*, va soggetta a una elaborazione particolare, e viene a spandersi in seguito, in certe circostanze, alla superficie delle membrane mucose o della pelle.

Si dà il nome generico di *secrezioni* a quel fenomeno, per cui una parte di sangue esce dagli organi della circolazione per spandersi all'esterno o all'interno, sia conservando le sue proprietà chimiche, sia dopo che i suoi elementi hanno provato un altr' ordine di combinazioni.

Divisione delle secrezioni. Le secrezioni ordinariamente distinguonsi in tre specie: l'*esalazioni*, le *secrezioni follicolari*, e le *secrezioni glandulari*; ma questa divisione, sotto il rapporto degli organi secretorj e dei fluidi separati, lascia molto a desiderare. Molti organi che separano non possono essere riferiti nè ai follicoli, nè alle glandule; e quelli che chiamansi generalmente *glandule* o *follicoli*, sono organi sì diversi gli uni dagli altri, per la loro forma, per la loro struttura, e per i fluidi che separano, che forse sarebbe stato vantaggioso di non confonderli sotto la stessa denominazione. Nulladimeno, per non allontanarci troppo dalle idee ricevute, parleremo delle secrezioni secondo questa classazione. Saremo brevi su quest'articolo, perchè se gli dessimo tutta l'estensione di cui è suscettibile, sorpasseremmo molti i limiti che ci siamo prefissi in quest' opera.

Delle esalazioni.

L'esalazioni hanno luogo, o nell' interno del corpo, o alla pelle e alle membrane mucose; da ciò la loro distinzione in *interne*, ed *esterne*.

Esalazioni interne.

Dapertutto, ove le superficie grandi o piccole sono in contatto, si fa un esalazione; dapertutto ove i fluidi sono accumulati in una cavità senza apertura apparente, vi sono stati deposti per esalazione: perciò il fenomeno dell' esalazione si manifesta in quasi tutte le parti dell' economia animale. Esiste nelle membrane sierose, nelle sinoviali, nelle mucose, nel tessuto cellulare, nell' interno dei vasi, nelle cellule pinguedinose, nell' interno dell' orecchio, nel parenchima di molti organi, come il timo, la tiroide, le cassule surrenali, ec., ec. L' umor aqueo, l' umor vitreo, il liquido del laberinto si formano, e si rinnovano per esalazione.

I fluidi esalati in queste diverse parti non sono stati tutti analizzati; fra quelli che lo sono stati, molti si ravvicinano più o meno agli elementi del sangue, e particolarmente al siero: tali sono i fluidi delle membrane sierose, del tessuto cellulare, delle camere dell'occhio; altri ne differiscono di più; tali sono la sinovia, il grasso, ec.

Esalazione sierosa.

Tutti i visceri della testa del petto e dell' addome, sono ricoperti da una membrana sierosa che riveste ancora le pareti di queste cavità, in modo che i visceri non toccano le pareti o i visceri vicini che per mezzo di questa stessa membrana; e siccome la membrana è levigatissima, i visceri possono facilmente cambiare di rapporto fra loro e colle pareti.

La circostanza principale che mantiene la levigatezza della loro superficie, è l' esalazione di cui esse sono la sede; esce continuamente da ciascuno dei punti della membrana un fluido sottilissimo, che si mescola con quello dei punti vicini, e forma con esso uno strato umido che favorisce lo scorrimento che gli organi eseguiscono.

Pare che questa facilità di scorrere gli uni sopra gli altri sia favorevolissima all' azione degli organi, poichè appena ne sono privati da una malattia della membrana sierosa, le loro funzioni sono disturbate, e qualche volta ancora cessano intieramente.

Nello stato di salute, il fluido separato dalle membrane sierose sembra essere il siero del sangue, meno una certa quantità di albumina.

Esalazione sierosa del tessuto cellulare.

Il tessuto che chiamasi *cellulare* è generalmente sparso nell' economia animale; esso serve del pari a separare che a riunire i diversi organi, e le parti degli organi stessi. Dapertutto questo

tessuto è formato di un gran numero di piccole lamine sottilissime, che incrociandosi in mille modi, formano una specie di feltro. La grandezza e la disposizione delle lamine variano secondo le diverse parti del corpo. Là, sono più larghe, più grosse, e formano delle grandi cellule; quà, sono strettissime, sottilissime, e formano delle cellule estremamente piccole; in alcuni punti il tessuto è estendibile; in altri cede poco, e offre una resistenza considerabile. Ma qualunque siasi la disposizione del tessuto cellulare, le sue lamine esalano dalle loro due superficie un fluido, che ha la più grande analogia con quello delle membrane sierose, e che sembra avere gli stessi usi, cioè di facilitare gli scorrimenti delle laminette le une sopra le altre, e in conseguenza di favorire i movimenti reciproci degli organi, ed anche i cambiamenti di rapporto delle diverse parti che gli compongono.

Esalazione pinguedinosa del tessuto cellulare.

Indipendentemente dalla sierosità, in moltissimi luoghi del tessuto cellulare trovasi un fluido di una natura differentissima, che è il grasso.

Sotto il rapporto della presenza del grasso, il tessuto cellulare può dividersi in tre specie; quello che ne contiene costantemente, quello che ne contiene qualche volta, e finalmente quello che non ne contiene mai. L'orbita, la pianta del piede, la polpa delle dita, quella dei pollici, presentano sempre del grasso; il tessuto cellulare succutaneo, e quello che ricopre il cuore, i reni, ec., ne presentano spesso; finalmente, quello delle palpebre, dello scroto, dell' interno del cranio, non ne contiene mai.

Cellule pinguedinose. Il grasso è contenuto in cellule distinte che non comunicano colle cellule vicine; questa circostanza ha fatto pensare che il tessuto che contiene e che forma il grasso fosse diverso dalla cellulare che produce la sierosità; ma siccome non si sono potute mai mostrare queste cellule pinguedinose, a meno che non fossero piene di grasso, questa distinzione anatomica mi pare ancora dubbiosa.

La grandezza, la forma, la disposizione di queste cellule non sono meno variabili della quantità totale del grasso che contengono. In alcuni individui appena n'esistono alcune once, mentre che in altri se ne trovano qualche volta molte centinaja di libbre.

Giusta le ultime ricerche del Sig. Chevreul, il grasso umano è quasi sempre colorato di giallo. È inodorifero, e si coagula a delle temperature variabili. È composto di due parti, l'una fluida, l'altra concreta, le quali pure sono composte ma in proporzioni diverse di due nuovi principj immediati scoperti dal Sig. Chevreul, l'*elaina*, e la *stearina*.

Usi del grasso. Il grasso sembra essere principalmente utile nell' economia animale per le sue proprietà fisiche; nell' orbita forma una specie di cuscino elastico, su cui l' occhio facilmente si muove; alla pianta del piede, alle natiche, forma uno strato che rende meno disfavorevole alla pelle e all' altre parti molli la pressione che esercita il corpo sopra il suolo, o sopra le sedie, ec.; la sua presenza sopra la pelle concorre a ritondare i contorni, diminuire le prominenze ossee e muscolari, e ad abbellire le forme; e siccome tutti i corpi grassi sono cattivi conduttori del calorico, contribuisce a conservare quello del corpo. Generalmente le persone pingui soffrono poco nell'inverno per il freddo.

L' età, il genere di vita, hanno molta influenza sullo sviluppo del grasso; i bambini giovanissimi ordinariamente sono grassi. È raro che il grasso sia abbondante in un giovinotto; ma verso l' età di trent' anni, particolarmente se il nutrimento è succulento e la vita sedentaria, la quantità del grasso aumenta molto; l' addome in simile età si fa sporgente in fuori, le natiche ingrossano, egualmente che le mammelle nelle donne. Il grasso è tanto più giallo quanto più siamo avanzati in età.

Esalazione sinoviale.

Intorno alle articolazioni mobili si trova una membrana sottile che ha molta analogia colle sierose, ma che ne differisce però in quanto che ha de' piccoli prolungamenti rossastri contenenti dei numerosi vasi sanguigni: si chiamano *frange sinoviali*; sono visibilissime nelle grandi articolazioni delle membra. È stato creduto per lungo tempo, e molti anatomici lo credono ancora; che le cassule articolari si ripieghino sopra le cartilagini diartroidee, e ricuoprano le superficie per le quali si corrispondono; ma mi sono recentemente assicurato che le membrane non vanno al di là della circonferenza delle cartilagini.

Abbiamo fatto conoscere gli usi della sinovia trattando dei movimenti.

Esalazione interna dell' occhio.

I diversi umori dell' occhio si formano parimente per esalazione; essi sono, ciascuno in particolare, inviluppati in una membrana che sembra esser destinata ad esalarli e ad assorbirli.

Gli umori dell' occhio sono, l' *umor aqueo*, la cui formazione è attualmente attribuita ai processi ciliari; l' *umor vitreo*, separato dall' jaloide; il *cristallino*; la *materia nera* della coroide, e quella della faccia posteriore dall' iride.

La composizione chimica dell' umor aqueo; del cristallino, e dell' umor vitreo, è stata esaminata all' articolo *Vista*; la materia nera dell' iride e della coroide è stata analizzata dal Sig. Ber-

zelius: è insolubile nell' acqua e negli acidi; gli alcali caustici la disciolgono, e gli acidi la precipitano da questa soluzione. Essa brucia come una materia vegetabile, e lascia una cenere ferruginea.

L' esperienza ha insegnato che gli umori aqueo e vitreo si rinnovano rapidamente; quando si è sparso nell' occhio del pus o del sangue, vedonsi questi umori sparire in alcuni giorni, e gli umori dell' occhio riprendere a poco a poco la loro trasparenza. Non pare che la materia del cristallino, nè quella della coroide, possano così riprodursi; nulla per lo meno sembra indicarlo.

Esalazioni sanguigne.

In tutte l' esalazioni di cui si è parlato, solamente una parte dei principj del sangue esce dai vasi; il sangue stesso sembra spandersi in molti organi e riempirvi lo spazio di tessuto celluloso che ne forma il parenchima; tali sono i corpi cavernosi della verga e della clitoride, l' uretra e il glande, la milza, il capezzolo, ec. L' esame anatomico di questi diversi tessuti sembra mostrare che sono ordinariamente ripieni di sangue venoso, la cui quantità varia secondo lo stato dell' azione o dell' inazione degli organi.

Esistono ancora molte altre esalazioni interne, fra le quali citerò quelle della cavità dell' orecchio interno, quella del parenchima del timo, della tiroide, quella della cavità delle cassule surrenali, ec.; ma si conoscono appena i fluidi che sono formati in queste diverse parti, essi non sono stati giammai analizzati, e gli usi ne sono ignoti.

Spiegazione delle esalazioni. Più di una volta i fisiologi hanno cercato di rendersi ragione del fenomeno dell' esalazione; ciascuno ha dato la sua spiegazione; questi hanno ammesso delle *bocche esalanti*; quelli de' *pori laterali*. Bichât ha creato dei vasi particolari che chiama gli *esalanti*. Dico creato, poichè conviene egli stesso che questi vasi non possono vedersi. L' esistenza di questi pori, di queste bocche, o di questi esalanti, non bastando per ispiegare la diversità delle esalazioni, gli si suppone una *sensibilità*, e dei *movimenti particolari*, in virtù dei quali non lasciano passare che certe parti del sangue e ricusano il passaggio all' altre. Sappiamo quanto si possano apprezzare le spiegazioni di questo genere.

Quello che pare molto più certo è, che la disposizione fisica dei piccoli vasi influisca sull' esalazione, come i fatti seguenti sembrano stabilirlo.

Esperienze sull' esalazione. Quando s' injetta nel cadavere con dell' acqua tepida un' arteria che va a una membrana sierosa, subito che è stabilita la corrente dall' arteria alla vena, escono dalla membrana moltissime piccole goccioline che si evaporano prontamente. Questo fenomeno non ha egli molta analogia coll' esalazione?

Se si fa uso di una soluzione di gelatina colorata col vermiglione per injettare un cadavere intiero, accade spesso che la gelatina sia desposta all' intorno delle circonvoluzioni e delle anfrattuosità cerebrali, senza che la materia colorante sia uscita dai vasi; l' injezione intiera si spande, all' opposto, alla superficie esterna e interna della coroide. Se si fa uso dell' olio di lino parimente colorato col vermiglione, vedesi spesso l' olio spogliato della materia colorante depositarsi nelle articolazioni che hanno grandi cassule sinoviali, mentre che non si fa verun trasudamento alla superficie del cervello, nè nell' interno dell' occhio.

Non sono delle vere secrezioni *post mortem* quelle che dependono evidentemente dalla disposizione fisica dei piccoli vasi; e non è probabilissimo che questa stessa disposizione debba, almeno in parte, presiedere all' esalazione in tempo di vita?

La teorica dell' esalazioni ha dovuto necessariamente cambiare di aspetto dopo che la proprietà d' imbeversi è stata riconosciuta appartenere ai diversi tessuti; prima di cercare in questo fenomeno l' influenza speciale della vita, o, come lo vuole il linguaggio ricevuto, l' effetto delle proprietà vitali, bisogna cominciare dallo studiarvi l' influenze fisiche.

L' imbibizione è una causa dell' esalazione. Ora, sappiamo per esperienze che i vasi sanguigni, o altri, si lasciano traversare dal di dentro al di fuori, egualmente che dal di fuori al di dentro. Il Sig. Foderà ha fatto molte sperienze che non lasciano verun dubbio su tal proposito; una sostanza velenosa è stata messa nell' interno di un arteria legata in due punti diversi; poco tempo dopo il veleno essendosi imbevuto nelle pareti del vaso, si è sparso all' esterno, e l' animale n' è stato prontamente vittima. Se fosse possibile di fare quest' esperienza sopra tre piccoli vasi, non vi sarebbe dubbio alcuno, che si avrebbe un resultamento ancora più rapido. (Vedete nel mio *Giornale di Fisiologia*, tom. 3, pag. 35, un opera del Sig. Foderà che ha per titolo *Ricerche sperimentali sull' assorbimento e l' esalazione*).

Una prima causa fisica dell' esalazione è dunque precisamente la stessa che quella dell' assorbimento, cioè l' imbibizione.

La pressione che il sangue soffre ne' vasi influisce sull' esalazione. Un altra causa tanto fisica quanto la prima trovasi nella pressione che il sangue soffre nel sistema circolatorio; questa pressione deve contribuire potentemente a far passare la parte più acquosa del sangue a traverso le pareti dei vasi. Questo fenomeno vedesi facilmente dopo la morte, ed anche in tempo di vita. Quando con una siringa si spinge con forza un injezione di acqua in un arteria, allora tutte le superficie ove il vaso si distribuisce, i suoi rami e il tronco stesso, lasciano da tutte le parti sgorgare il liquido injettato con tanta maggiore abbondanza, quanto l' injezione è spinta con maggior forza.

Esperienze sull' esalazione. Vi è un altro modo di mettere questo curioso fenomeno in tutta la sua luce: Injettate nelle vene di un animale acqua bastante per raddoppiare, o triplicare il volume naturale del sangue: voi produrrete una distensione considerabile degli organi circolatorj, ed in seguito aumenterete molto la pressione che il fluido che circola soffre. Allora, per esempio, esaminate una memarana sierosa, il peritoneo, e vedrete versarsi rapidamente alla sua superficie della sierosità che si accumulerà nella cavità, e vi produrrà sotto i vostri occhi una vera idropisia. Ho talvolta veduto la parte colorante del sangue uscire dalla superficie di certi organi, come il fegato, la milza, ec.

Gli sforzi influiscono sull'esalazione. Quello che arriva quando le vene sono compresse o ostrutte, cioè gli edemi e l' effusioni sierose, depende, senza alcun dubbio, dalla causa fisica che è stata indicata. Finalmente, qualunque causa, che rende più forte la pressione che il sangue soffre, accresce l'esalazione. Ho osservato molte volte quest'accrescimento di esalazione nel canale vertebrale, sull' aracnoide della midolla spinale, ed ecco in quali circostanze; ho detto altrove che la cavità di questa membrana è spesso, nell' animale vivente, ripiena di sierosità. Ho osservato più volte che in certi momenti in cui gli animali fanno degli sforzi violenti, questa sierosità aumenta sensibilmente; la cosa stessa può vedersi alla superficie del cervello, ove parimente esiste abitualmente una certa quantità di sierosità.

Esalazioni esterne.

Esse sono composte solamente dell' esalazione delle *membrane mucose*, e di quella della pelle, o *traspirazione cutanea.*

Esalazione delle membrane mucose.

Vi sono due membrane mucose: l' una che ricopre la superficie dell' occhio, le vie lacrimali, le cavità nasali, i seni, l' orecchio medio, la bocca, tutto il canale intestinale, i canali escretori che vi terminano, in fine, la laringe, l' asperarteria e i bronchi.

L' altra membrana mucosa ricopre la superficie degli organi della generazione e dell' apparecchio orinario.

Del muco. Queste due membrane sono continuamente lubricate da un fluido che separano, e che chiamasi il *muco.* Questo fluido è trasparente, viscoso, filante, di un sapor salso; arrossa la carta di tornasole, contiene molt' acqua, del muriato di potassa, di soda, del lattato di calce, di soda, e del fosfato di calce. Secondo i Signori Fourcroy e Vauquelin, il muco è lo stesso in tutte le membrane mucose. Il Sig. Berzelius al contrario

lo crede variabile, secondo i punti dai quali si estrae. Molti pensano che il muco sia esclusivamente formato dai follicoli che le membrane mucose contengono; ma mi sono assicurato, per mezzo di nuove esperienze, che esso formasi ancora nei luoghi ove non esistono follicoli.

Il muco si forma ancora dopo la morte. Ho osservato pure che si produce ancora qualche tempo dopo la morte. Questo fatto merita un attenzione particolare per la parte dei chimici.

Esalazione mucosa. Il muco forma uno strato più o meno denso alla superficie delle membrane mucose; ivi si rinnova più o meno prontamente; l'acqua che contiene si evapora sotto il nome di esalazione mucosa; difende ancora queste membrane contro l'azione dell'aria, degli alimenti, dei diversi fluidi glandulari, ec.; in una parola, è in qualche modo, per queste membrane, ciò che l'epidermide è per la pelle. Indipendentemente da quest'uso generale, ve ne sono ancora degli altri particolari, i quali variano secondo le parti delle membrane mucose: così il muco nasale favorisce l'odorato, quello della bocca facilita il gusto, quello dello stomaco e degl'intestini concorre alla digestione, quello delle vie genitali e orinarie serve alla generazione e alla secrezione dell'orina, ec.

È probabile che una gran parte di muco sia riassorbita dalle membrane che lo separano; che un'altra sia portata all'esterno, o sola, o mescolata colla traspirazione polmonare, o finalmente mescolata colle materie fecali, o coll'orina, ec.

Traspirazione cutanea.

Traspirazione insensibile. Un liquido trasparente, di un odore più o meno forte, salso, acido, esce continuamente dalle innumerabili aperture, dalle quali è forata l'epidermide. Spessissimo questo liquido è evaporato appena è in contatto coll'aria, altre volte cola alla superficie della pelle. Nel primo caso è impercettibile alla vista, e porta il nome di *traspirazione insensibile*; nel secondo si chiama *sudore*.

Composizione chimica del sudore. Qualunque sia la forma che prende, il liquido che esce dalla pelle, è composto, secondo il Sig. Thenard, di molt'acqua, di una piccola quantità di acido acetico, di muriato di soda e di potassa, di pochissimo fosfato terroso, di qualche atomo di ossido di ferro, e di una piccola quantità di materia animale. Il Sig. Berzelius riguarda l'acido del sudore, non come l'acido acetico, ma come l'acido lattico di Schéele. La pelle esala inoltre una materia oleosa e dell'acido carbonico.

Esperienze sulla traspirazione. Sono state fatte moltissime esperienze per determinare la quantità di traspirazione che si for-

ma in un tempo dato, o le variazioni a cui questa quantità può andar soggetta secondo le circostanze. I primi tentativi sono dovuti a Santorio che pel corso di trent' anni pesò ogni giorno, con estrema attenzione e con pazienza instancabile, i suoi alimenti e le sue bevande, le sue escrezioni solide e liquide, e finalmente pesò se stesso con altrettante precauzioni. Malgrado il suo zelo e la sua perseveranza, Santorio non arrivò che a dei resultamenti pochissimo precisi. Dopo quest' autore, molti medici e fisici si occuparono dello stesso soggetto con miglior successo; ma il lavoro il più rimarcabile in questo genere è quello di Lavoysier e di Seguin. Questi dotti sono i primi che abbiano distinto la perdita che si fa per la traspirazione polmonare, da quella che ha luogo per la pelle. Il Sig. Seguin si racchiudeva in un sacco di taffettà ingommato, legato al di sopra della testa, e che presentava un apertura, le cui estremità erano incollate all' interno della bocca con una mescolanza di trementina e di pece. In questo modo, l' umor solo della traspirazione polmonare era versato nell' aria. Per conoscerne la quantità, gli bastava di pesarsi col sacco al principio e alla fine dell' esperienza, in una bilancia sensibilissima. Ripetendo l' esperienza fuori del sacco, egli determinava la quantità totale dell' umor traspirato; in modo che detraendo da questa la quantità che sapeva essere uscita dal polmone, aveva la quantità dell' umore esalato dalla pelle. Egli d' altronde teneva conto degli alimenti di cui faceva uso, delle sue escrezioni solide e liquide, e generalmente di tutte le cause che potevano avere influenza sulla traspirazione. Ecco quali sono i resultamenti ai quali sono arrivati i Signori Lavoysier e Seguin seguitando questo metodo (1).

1.° La quantità la più considerabile di traspirazione insensibile, (compresavi la polmonare) è di 32 grani per minuto, e per conseguenza di 3 once, 2 dramme, 48 grani per ora, e di 5 libbre in 24 ore.

2.° La perdita la meno considerabile è di 11 grani per minuto, conseguentemente 1 libbra, 11 once, 4 dramme in 24 ore.

3.° Nel tempo della digestione la perdita del peso occasionato dalla traspirazione insensibile è al suo minimo.

4.° La traspirazione è al suo massimo immediatamente dopo desinare.

5.° Il termine medio della traspirazione insensibile è di 18 grani per minuto; sopra 18 grani, termine medio, 11 dipendono dalla traspirazione cutanea, e 7 dalla polmonare.

6.° La traspirazione cutanea è la sola che diversifichi nel tempo del pasto e dopo.

(1) *Annali di Chimica*, Tomo XC.

7.° Qualunque quantità di alimento che si prenda, qualunque sieno le variazioni dell' atmosfera, lo stesso individuo, dopo avere aumentato in peso di tutto il nutrimento che ha preso, ritorna tutti i giorni dopo 24 ore quasi allo stesso peso che aveva nella vigilia, purchè però non sia in uno stato d' incremento e che non abbia fatto degli eccessi.

Sarebbe stato desiderabile che questo bel lavoro fosse continuato, e che gli autori non si fossero limitati a studiare la traspirazione insensibile, ma avessero estese le loro osservazioni sopra il sudore.

Del sudore. Tutte le volte che l' umore della traspirazione non è ridotto in vapore, appena che è in contatto coll'aria, comparisce alla superficie della pelle sotto la forma di uno strato liquido più o meno denso. Ora, questo effetto può accadere, o perchè la traspirazione è troppo abbondante, o perchè la forza dissolvente dell' aria è diminuita. Sudiamo facilmente in un aria calda e umida per l' influenza delle due cause riunite; sudiamo molto più difficilmente in un aria così calda, ma secca. Certe parti del corpo traspirano più abbondantemente e sudano più facilmente che altre: tali sono le mani e i piedi, le ascelle, gl'inguini, la fronte, ec. Generalmente la pelle di queste parti riceve proporzionalmente una maggior quantità di sangue; e in alcune, come nell' ascella, nella pianta del piede, e negl' intervalli dei pollici, il contatto coll' aria non è facile.

Il sudore non pare che abbia per tutto la stessa composizione; ciascun sa che l' odore del medesimo varia secondo le diverse parti del corpo; è lo stesso della sua acidità che sembra molto più forte all' ascelle e ai piedi che altrove.

Abbiamo veduto quale influenza esercitano sull' esalazioni interne il volume del sangue, la sua composizione, ed anche la pressione che soffre nei vasi; le stesse circostanze agiscono in una maniera analoga sulla traspirazione cutanea. — Le persone grasse e quelle che hanno molto sangue traspirano abbondantemente. Dopo l' uso di una bevanda calda, la quale facile ad assorbirsi, dovrà egualmente essere facilmente esalata, la traspirazione aumenta. Finalmente gli sforzi sostenuti, il camminare rapidamente, la corsa, sono ben presto susseguiti dal sudore, se la stagione è calda. Conosco una persona che si procura il sudore a volontà nel suo letto, contraendo con forza e per alcuni momenti il suo sistema muscolare.

La traspirazione cutanea ha dei moltiplici usi nell' economia animale: essa mantiene la mollezza dell' epidermide, e favorisce perciò l' esercizio del tatto e del toccare. Evaporandosi, è, colla traspirazione polmonare, il mezzo di raffreddamento principale, per cui il corpo si mantiene in certi limiti di temperatura; pare in appresso che la sua espulsione dall' economia sia importantissi-

ma, perchè ogni volta che è diminuita o sospesa, ne sopravvengono dei disordini più o meno gravi, e molte malattie non cessano che al momento in cui è stata espulsa una gran quantità di sudore.

SECREZIONI FOLLICOLARI.

Chiamansi *follicoli* alcuni piccoli organi vòti situati nella grossezza della pelle o delle membrane mucose, e che perciò distinguonsi in *mucosi* e in *cutanei*.

I follicoli sono inoltre distinti in semplici e composti.

Secrezioni follicolari mucose.

I follicoli mucosi semplici si vedono sopra quasi tutta l'estensione delle membrane mucose, ove sono più o meno abbondanti; esistono però dei punti assai estesi di queste membrane ove non se ne vedono.

I corpi che hanno il nome di papille fungiformi della lingua, le amigdale, le glandule del cardia, le prostate, ec., sono considerate dagli anatomici, come ammassi di follicoli semplici: forse questa opinione non è bastantemente fondata.

Si conosce poco il fluido che separano; sembra essere analogo al muco ed avere gli stessi usi.

Secrezioni follicolari cutanee.

In quasi tutti i punti della pelle esistono delle piccole aperture che sono gli orifizj dei piccoli organi vòti, con pareti membranose, ordinariamente ripieni di una materia albuminosa e grassa, la cui consistenza, colore, odore ed anche sapore, variano secondo le diverse parti del corpo, e che si spande continuamente alla superficie della pelle.

Questi piccoli organi sono chiamati i *follicoli della pelle*; ne esiste almeno uno alla base di ogni pelo, e il più spesso i peli traversano la cavità di un follicolo per portarsi all' esterno.

I follicoli sono quelli che formano quella materia micacea e grassa che vedesi alla pelle del cranio e a quella del padiglione dell' orecchio; sono parimente i follicoli che separano il cerume nel condotto auditivo; nei follicoli è contenuta la materia biancastra assai consistente che si fa uscire, sotto la forma di piccoli vermi, dalla pelle del viso, comprimendola; è la stessa materia, che colla sua superficie in contatto coll' aria, annerisce e produce le numerose macchie che vedonsi sul viso di alcune persone, particolarmente alle ale del naso e alle gote.

Sembra parimente che sieno follicoli quelli che separano la materia bianca odorosa che si rinnova continuamente alla superficie delle parti genitali esterne.

La materia de' follicoli spargendosi alla superficie dell'epidermide, dei peli, ec., mantiene la cedevolezza e l'elasticità di queste parti, rende la loro superficie liscia e pulita, favorisce gli scorrimenti che esercitano le une sull' altre: e per la sua natura untuosa, le rende meno permeabili all' umidità, ec.

SECREZIONI GLANDULARI.

Chiamasi *glandula* un organo secretorio, il quale versa il fluido che forma, alla superficie di una membrana mucosa, o della pelle, mercè di uno o più canali escretori.

Il numero delle glandule è assai considerabile; l' azione di ciascuna porta il nome di secrezione glandulare. Vi sono sette secrezioni di questo genere: quella delle lacrime, quella della saliva, quella della bile, quella del fluido pancreatico, quella dell' orina, quella dello sperma, e finalmente quella del latte; vi si può aggiungere l'azione delle glandule mucose e quella delle glandule di Cowper.

Secrezione delle lacrime.

La glandula che forma le lacrime è piccolissima; è situata nell'orbita, al di sopra, e un poco all'esterno dell'occhio; è composta di piccoli grani riuniti da un tessuto cellulare; i suoi canali escretori, piccoli e moltiplicatissimi, si aprono dietro la parte esterna della palpebra superiore; riceve una piccola arteria, ramo dell' oftalmica, ed un nervo, divisione del quinto pajo.

Natura delle lacrime. Le lacrime, nello stato di salute, sono poco abbondanti; il liquido che le forma è limpido, senza odore, di un sapore salso. I Signori Fourcroy e Vauquelin, che l' hanno analizzato, l' hanno trovato composto di molt' acqua, di alcuni centesimi di muco, e di muriato e di fosfato di soda, e di un poco di soda e di calce pura. Ciò che chiamasi *lacrime* non è però il fluido intieramente separato dalle glandule lacrimali; esso è la mescolanza di questo fluido colla materia separata dalla congiuntiva, e probabilmente con quella delle glandule di Meibomio.

Usi delle lacrime. Le lacrime formano uno strato davanti alla congiuntiva oculare, e la difendono dal contatto dell' aria; facilitano le confricazioni delle palpebre sopra l' occhio, favoriscono l' espulsione dei corpi estranei, e si oppongono all' azione dei corpi irritanti sulla congiuntiva; in questo caso, la loro quantità aumenta prontamente. Esse sono egualmente un mezzo di espressione delle passioni: l' inquietitudine, il dolore, la gioja e il piacere fanno versare le lacrime; la loro secrezione dunque sente l'influenza del sistema nervoso in una maniera singolare. Questa in-

fluenza ha luogo probabilmente per mezzo del nervo che manda alla glandula lacrimale il quinto pajo dei nervi cerebrali (1).

Secrezione della saliva.

Le glandule salivari sono, 1.°, le due *parotidi*, situate davanti all'orecchio, dietro del collo e della branca della mascella; 2.°, le *summassillari*, situate al disotto e alla faccia interna del corpo di quest'osso; 3.°, finalmente, le *sullinguali* situate immediatamente al disotto della lingua: le parotidi e le summassillari non hanno ambedue che un canale escretore; le sullinguali ne hanno molti. Tutte queste glandule sono formate dalla riunione di granulazioni, di forma e di volume diverse; ricevono delle arterie considerabili relativamente alla loro massa; vi si distribuiscono molti nervi provenienti dal cervello o dalla midolla spinale.

La saliva che queste glandule separano, cola continuamente nella bocca e va ad occuparne la parte inferiore; si pone in principio fra la parte anteriore e la laterale della lingua e della mascella; e quando lo spazio è ripieno, si pone fra il labbro inferiore, la gota e la parte esterna della mascella; deponendosi così nella bocca, si mescola coi fluidi separati dalla membrana e dai follicoli mucosi.

Composizione chimica della saliva. Non è stato giammai direttamente analizzato il liquido che esce da una glandula salivare; è sempre il fluido che trovasi nella bocca, e che per verità è composto quasi intieramente di saliva. È stato trovato limpido, viscoso, senza colore, nè odore, di un sapore dolce, un poco più pesante dell' acqua. Il Sig. Berzelius perciò lo dice formato: di acqua, 992, 9; materia animale particolare, 2, 9; muco, 1, 4; muriato di potassa e di soda, 0, 7; tartrato di soda e materia animale, 0, 9; soda, 0, 2. È probabile che questa composizione di saliva varii, perchè in certe circostanze è sensibilmente acida.

Usi della saliva. La saliva è uno dei fluidi digestivi i più utili; essa favorisce il trituramento e la divisione degli alimenti, ajuta la loro deglutizione e la loro trasformazione in chimo, rende ancora più facili i movimenti della lingua nella parola e nel canto. La maggior parte del fluido è portata nello stomaco dai movimenti di deglutizione, un altra parte deve evaporarsi ed uscire coll' aria espirata quando traversa la bocca.

---

(1) Vedete, per gli altri usi delle lacrime, Tomo primo, Articolo *Vista*.

Secrezione del sugo pancreatico.

Il pancreas è situato traversalmente nell'addome dietro lo stomaco; vi è un canale escretore di esso che va ad aprirsi nel duodeno a lato di quello del fegato: la struttura granulosa di questa glandula l'ha fatta considerare come una glandula salivare; ma ne differisce per la piccolezza delle arterie che riceve in ciò, che non sembra ricevere alcun nervo cerebrale.

Mezzo per ottenere il sugo pancreatico. De Graaf, anatomico Olandese, ha dato altre volte un metodo per raccogliere del sugo pancreatico; esso consiste nell'introdurre nel canale escretore del pancreas, dalla sua estremità intestinale, un piccolo cannello di penna che vada a terminare in una piccola bottiglia attaccata sotto il ventre dell'animale. Ho tentato più volte questo metodo, ma lo credo impraticabile. Il cannello di penna o qualunque altro tubo lacera la membrana mucosa interna del canale, il sangue si versa, e il tubo n'è prontamente otturato. Io mi servo di un mezzo molto più semplice: metto l'orifizio del canale allo scoperto in un cane, asciugo con un panno fino la membrana circonvicina, e aspetto che esca una goccia di liquido; appena comparisce, l'aspiro con un *sifone*, strumento adoprato in chimica. In questa maniera, sono pervenuto a raccogliere alcune gocce di sugo pancreatico, ma mai a bastanza per poterne fare un analisi in regola. Vi ho riconosciuto un colore leggermente giallastro, un sapore salso e inodorifero; ho veduto che era alcalino, e che era in parte coagulabile per mezzo del calore (1).

Proprietà del sugo pancreatico. Ciò che mi ha colpito di più nel cercare di procurarmi del sugo pancreatico, è la piccola quantità che se ne forma; spessissimo appena n'esce una goccia in una mezz'ora, e qualche volta ho aspettato più a lungo prima di vederla comparire. L'effusione non pareva più rapida nel tempo della digestione, all'opposto mi è sembrata più lenta. Generalmente lo credo più abbondante negli animali molto giovani.

È impossibile di dire a che può servire il liquido del pancreas.

Secrezione della bile.

La più grossa di tutte le glandule è il *fegato*; si distingue ancora per l'unica circostanza fra gli organi secretorii, che è ordinariamente traversato da una gran quantità di sangue venoso,

(1) Negli uccelli in cui vi sono due pancreas, ho osservato che i canali escretori sono dotati di un movimento peristaltico quasi continuo; il succo pancreatico è parimente molto più abbondante: è quasi intieramente albuminoso; per lo meno indura come l'albumina per mezzo del calore.

indipendentemente dal sangue arterioso che vi giunge come in qualunque altra parte. Il suo parenchima non rassomiglia in nulla a quello delle altre glandule, e il fluido che forma differisce molto dagli altri fluidi glandulari.

Il canale escretore del fegato va al duodeno; vicino a penetrarvi, comunica con una borsa membranosa chiamata *vessichetta del fiele*; la comunicazione è stabilita da una piccola valvula spiroide scoperta dal Sig. Amussat. La vessichetta del fiele è quasi sempre ripiena di bile.

Proprietà fisiche e chimiche della bile. Pochi fluidi sono tanto composti e tanto diversi dal sangue quanto la bile. Il colore è verdastro, il sapore è amarissimo, è viscoso, filante, ora limpido e ora torbido. Contiene dell' acqua, dell' albumina, una materia che alcuni chimici chiamano resinosa, un principio colorante giallo (1), della soda, de' sali, cioè, del muriato, del solfato, del fosfato di soda, del solfato di calce e dell' ossido di ferro. Queste proprietà appartengono alla bile contenuta nella vessichetta del fiele; quella che esce direttamente dal fegato, e che chiamasi bile *epatica*, non è stata mai analizzata; essa pare di un colore meno forte, è meno viscosa e meno amara della bile *cistica.*

La formazione della bile sembra continua. Qualunque sieno le circostanze nelle quali si trova l' animale, se l orifizio del canale coledoco è messo allo scoperto, si vede questo liquido versare goccia a goccia nella superficie degl' intestini. Sembra che la vessichetta si riempia più particolarmente quando lo stomaco è vòto, e quando la pressione addominale è minore. Mi è sempre sembrato che fosse più distesa in questo momento; ma essa non si vòta intieramente nella distensione dello stomaco. La causa che contribuisce maggiormente ad espellere la bile è il vomito. L' ho trovata spesso vòta e flaccida negli animali morti per l' effetto di un veleno emetico; ma in verun caso non ho veduto tracce di contrattilità, sia nella vessichetta, sia nei condotti epatici o cistici; nondimeno ho tentato su queste parti tutti gli eccitanti che mettono in azione le contrazioni intestinali, vescicali, ec. (2).

In quanto alla ragione per cui la bile che esce dal fegato si avanza verso la vessichetta, e finisce per distenderla accumulandovisi, sembra che ciò dependa dalla disposizione del canale coledoco che si restringe molto quando penetra le pareti intestinali; la bile soffrendo così qualche difficoltà a versare nel duodeno, refluisce verso il canale cistico, il quale offre minor resistenza.

---

(1) È probabile che la materia gialla della bile sia parimente quella che colora il siero, il sangue, l'orina, ec.

(2) Negli uccelli la vessichetta e i condotti biliari sono contrattili.

Quest' effetto si produce ancora sul cadavere quando si spinge dolcemente un injezione per il canale epatico, cioè che il liquido passa in parte nell' intestino e in parte nella vessica, probabilmente che la valvula spiroide di cui abbiamo parlato esercita un azione di qualche importanza, sia per l' ingresso della bile nella vessichetta, sia per la sua escita da questo serbatojo.

Opinioni sulla secrezione della bile. Il fegato ricevendo nel tempo stesso del sangue venoso dalla vena porta, e del sangue arterioso dall' arteria epatica, i fisiologi si sono molto inquietati per sapere qual è quello di queste due qualità di sangue che serve alla formazione della bile. Molti hanno detto che il sangue della vena porta, più *carbonato* e più *idrogenato* di quello dell' arteria epatica, era più proprio a fornire gli elementi della bile. Bichât ha combattuto vittoriosamente quest'opinione; ha mostrato che la quantità del sangue arterioso che arriva al fegato, era più in rapporto colla quantità della bile formata che quella del sangue venoso; che il volume del canale epatico non era in proporzione colla vena porta; che il grasso, fluido idrogenatissimo, era separato a spese del sangue arterioso, ec.: avrebbe potuto aggiungere che niente prova che il sangue della vena porta abbia maggiore analogìa colla bile, che sangue arterioso. Non prenderemo parte in questa discussione; le due opinioni sono egualmente destituite di prova. D' altronde, niente allontana l' idea che le due qualità di sangue servano alla secrezione; l' anatomìa sembra anche indicarlo; perchè l'injezioni mostrano che tutti i vasi del fegato, arteriosi e venosi, linfatici, ed escretori, comunicano insieme.

La bile concorre alla digestione in un modo utilissimo, ma il di lei modo di azione è ignoto. Nell' ignoranza in cui siamo relativamente alle cause morbose, attribuiamo alla bile delle proprietà nocive le quali probabilmente è lungi dall' avere.

Secrezione dell' orina.

La secrezione di cui andiamo ad occuparci, differisce sotto molti rapporti dalle precedenti: il liquido che n' è il resultato è molto più abbondante che quello di qualunque altra glandula; invece di servire ad alcuni usi interni, dev' essere espulso; la ritenzione del medesimo avrebbe le conseguenze le più rincrescevoli. Siamo avvertiti della necessità della espulsione di esso da un sentimento particolare, che simile ai fenomeni dell' istinto di questo genere, diviene vivissimo e doloroso se non sia prontamente soddisfatto.

Organi che separano l'orina. Pochi apparecchi secretorii sono tanto complicati quanto quelli dell' orina; sono composti di due reni, dei calici, delle pelvi, degli ureteri, della vessica e dell' uretra; inoltre, i muscoli addominali concorrono all' azione di que-

ste diverse parti, fra le quali i reni soli formano l'orina; le altre servono al suo trasporto e alla sua espulsione.

De' reni. Situati nell'addome, sui lati della colonna vertebrale, davanti all'ultime coste false e al muscolo quadrato dei lombi, i reni sono poco voluminosi, relativamente alla quantità del fluido che separano. Sono ordinariamente circondati da molto grasso; il loro parenchima è composto di due sostanze, l'una esterna, vascolare o *corticale*; l'altra, chiamata *tubolosa*, disposta in un certo numero di coni, la cui base corrisponde alla superficie dell'organo, e le cui sommità si riuniscono nella cavità membranosa chiamata *pelvi*. Questi coni sembrano formati da una gran quantità di piccole fibre vote, che sono canali escretori di un genere particolare, e che ordinariamente sono pieni di orina.

Quantità del sangue che va al rene. Verun organo riceve, avendo riguardo al suo volume, tanto sangue quanto il rene. L'arteria che vi si porta è grossa, corta, e nasce immediatamente dall'aorta; ha delle comunicazioni facilissime colle vene e colla sostanza tubolosa, come possiamo assicurarcene per mezzo delle injezioni anche più grossolane, che spinte nell'arteria renale passano nelle vene e ne' calici d'onde si fanno strada sino alla pelvi dopo aver riempiuto la sostanza corticale.

I filetti del gran simpatico sono i soli che si distribuiscono al rene.

Canale escretore del rene. I calici, la pelvi, l'uretere formano insieme un canale che parte dal rene ove abbraccia l'apice delle papille, e scorrendo su i lati della colonna vertebrale va ad aprirsi al fondo del bacino nella *vessica*, ove termina.

Della vessica e dell'uretra. Quest'ultimo organo è una borsa estendibile e contrattile, destinata a ricevere il fluido che separa il rene, e comunicante coll'esterno per un canale assai lungo nell'uomo, e cortissimo nella donna, chiamato l'*uretra.*

Prostata e glandule di Cowper. L'estremità posteriore dell'uretra è, nell'uomo solamente, circondata dalla glandula *prostata*, che certi anatomici considerano come un ammasso di follicoli mucosi. Due piccole glandule, situate davanti l'ano, versano anch'esse un fluido particolare in questo canale. Due muscoli, che discendono dal pube verso il retto, passano su i lati della parte della vessica che imbocca nell'uretra, si ravvicinano l'uno all'altro, e formano così un arcata che abbraccia il collo della vessica, e lo porta più o meno in alto.

Esperienza sull' uscita dell' orina dai reni. Se s'incide la pelvi in un animale vivente, si vede l'orina trapelare lentamente dall'estremità dei coni escretori. Questo liquido si deposita nella cavità dei calici, poi in quella della pelvi, e a poco a poco penetra nell'uretere, che percorre per tutta la sua lunghezza. Ar-

riva così fino alla vessica, ove penetra per mezzo d'un distillamento continuo, come è facile d'osservare nelle persone affette dal vizio di conformazione chiamato *retroversione della vessica* nelle quali la faccia interna di quest' organo è accessibile alla vista.

Una leggiera compressione sui coni uriniferi ne fa uscire l'orina in quantità assai considerabile: ma, in vece d'esser limpida come quando esce naturalmente, è torbida e densa. Pare dunque che sia *filtrata* dalle fibre cave della sostanza tubolosa.

Cause che producono l' accumulamento dell' orina nella vessica. Nè la pelvi, nè l' uretere essendo contrattili, è probabile che la forza che vi determina l' andamento dell' orina, sia da una parte, quella per cui è versata nella pelvi (1), e dall'altra, la pressione de' muscoli addominali, a cui si può unire, quando siamo ritti, il peso del liquido. Sotto l' influenza di queste cause l'orina s'introduce nella vessica, e a poco a poco distende quest'organo qualche volta ad un grado considerabile, il distendimento delle diverse membrane permettendo quest' accumulamento (2).

Come l'orina si accumula nella vessica? Perchè non cola immediatamente per l' uretra? Perchè non refluisce negli ureteri? La risposta è facile per gli ureteri: questi condotti fanno un tragitto assai lungo nella grossezza delle pareti della vessica. A misura che l' orina distende quest' organo, schiaccia gli ureteri e gli chiude tanto più esattamente quanto più essa è abbondante. Questo effetto ha luogo nel cadavere come nel vivente; perciò un liquido o an-

---

(1) Poichè è provato che il cuore e il ristringimento dell' arterie hanno un influenza rimarcabile sopra il corso del sangue nei capillari e nelle vene, perchè queste medesime cause non agirebbero sopra il movimento dei fluidi in certi canali escretori?

(2) Da lungo tempo i fisiologi paragonano l' introduzione dell'orina nella vessica a quella d' un liquido in una cavità con pareti resistenti, per mezzo d' un canale stretto, verticale e inflessibile; ma il paragone non è esatto. Nel canale supposto, il liquido versa e preme continuamente il liquido contenuto nel vaso che lo riceve. L' orina non cola nell' uretere; vi trapela, e sotto questo rapporto, la sua influenza sul distendimento della vessica non può esser paragonata a quella che produrrebbe il peso di un liquido. La pressione addominale deve avere una gran parte nella dilatazione della vessica per mezzo dell' orina. Se la vessica e gli ureteri sono egualmente compressi, questa causa basta perchè l' orina s' introduca nella vessica. Supponendo la pressione eguale in tutti i punti dell' addome, se la superficie delle pelvi e degli ureteri è superiore alla vessica, l' orina deve entrare ancora più facilmente in quest'ultima; ma la pressione addominale sembra essere molto più debole nel bacino che nell' addome propriamente detto; in modo che è facile d'intendere come l' orina passa dagli ureteri nella vessica.

Nondimeno il distendimento della vessica per l' affluenza dell' orina ha dei limiti. Quando è portato al punto che l' organo la contiene n' abbia la misura corrispondente ad un litro e più d' orina, la distensione si arresta, e gli ureteri scambievolmente si dilatano dalla parte inferiore verso la superiore.

che dell' aria spinta con forza nella vessica per l' uretra, non può mai farsi strada fino agli ureteri. È dunque per un movimento analogo a quello delle valvule, che l'orina non risale verso de' reni.

Non è però tanto facile di spiegare perchè l' orina non cola per l' uretra; molte cause sembrano concorrervi: le pareti di questo canale, particolarmente verso la vessica, tendono continuamente a ritornare sopra loro stesse e a obliterare la sua cavità; il Sig. Amussat ha dimostrato per mezzo di ricerche anatomiche e fisiologiche curiosissime, che la parte dell' uretra che chiamasi membranosa è formata all' esterno da delle fibre muscolari, e che queste fibre sono dotate d'una contrattilità molto energica. Mi sono assicurato dell' esattezza di questi fatti. Ma la causa, che dev'essere la più efficace, è la contrazione dei muscoli elevatori dell'ano (1), i quali, sia per la disposizione delle fibre muscolari a raccorciarsi, sia per la loro contrazione sotto l' influenza cerebrale, comprimono dal basso all' alto l' uretra, applicano con maggiore o minor forza contro loro stesse le sue pareti, e chiudono perciò il suo orifizio posteriore.

Escrezione dell' orina.

Quando l'orina è accumulata in certa quantità nella vessica, sentiamo il bisogno di sbarazzarcene. Il meccanismo di questa espulsione merita una particolare attenzione, e non è stato sempre bene inteso.

Se l' orina non è continuamente espulsa, non bisogna attribuirlo a difetto di contrazione della vessica, perchè quest' organo tende sempre più o meno a restringersi; ma, per l' influenza delle cause che sono state indicate, l' orifizio interno dell' uretra resiste con una forza che la contrazione della vessica non saprebbe sormontare: la volontà apporta questo resultamento: 1.° aggiungendo alla contrazione della vessica quella dei muscoli addominali: 2.° rilassando gli elevatori dell' ano che chiudono l' uretra. Una volta vinta la resistenza di questo canale, la contrazione della vessica basta per l' espulsione completa dell' orina che essa contiene; ma l' azione dei muscoli addominali può aumentarsi, e allora il getto dell' orina è molto più considerabile. Possiamo ad un tratto arrestare l' emissione dell' orina, facendo contrarre gli elevatori dell' ano.

Contrazione della vessica. La contrazione della vessica non è volontaria, quantunque possiamo, agendo sopra i muscoli ad-

(1) Comprendo nell' elevatore dell' ano il fascio muscolare, che abbraccia direttamente l' uretra, e che modernamente è stato chiamato muscolo di Wilson.

dominali e sopra gli elevatori dell' ano produrre quando vogliamo la contrazione della medesima.

Questa contrazione basta per espellere l' orina. Ho spesso veduto alcuni cani orinare coll'addome aperto e la vessica fuori della portata d'azione dei muscoli addominali. Se anche si distacchi in un cane maschio la vessica colla prostata e una piccola porzione della parte dell' uretra detta *membranosa*, dopo alcuni momenti la vessica si contrae, e slancia l'orina con un getto sensibile finchè il liquido ne sia intieramente espulso.

Quell'orina che resta nell'uretra, quando la vessica cessa di spingervene, è espulsa dalla contrazione dei muscoli del perinèo, e particolarmente da quella de' *bulbo-cavernosi*.

Azione dei reni. Quantunque la quantità dell' orina sia abbondantissima, e che questo fluido contenga molti principj immediati che non si trovano nel sangue, e che per conseguenza accada un azione chimica nel rene, la secrezione dell' orina però è rapidissima.

Proprietà fisiche e chimiche della orina. Nello stato di salute, l' orina ha un colore giallo più o meno cupo; il suo sapore è salso e un poco acre; il suo odore gli è particolare. È composta d' acqua, di muco probabilmente proveniente dalla membrana mucosa delle vie orinarie, d' un altra materia animale, d' acido fosforico, d' acido lattico, di muriato di soda, d' ammoniaca, di fosfato di soda, d' ammoniaca, di calce, di magnesia, di solfato di potassa, di lattato d' ammoniaca, e di silice. Le sue proprietà principali sono dovute all' urea, materia molto azotata e moltissimo corruttibile.

Le proprietà fisiche dell' orina sono soggette a delle gran variazioni. Se si è fatto uso del rabarbaro o della robbia, diviene gialla cupissima, o rossa sanguigna; se si è respirata un aria carica di vapori d' essenza di trementina, o se s' è inghiottito un poco di resina, prende un odore di viola: ognuno conosce l' odore disgradevole che acquista per l' uso degli sparagi.

La sua composizione chimica non è meno variabile. Quanto più si fa uso di bevande acquose, tanto più la quantità totale e la proporzione d' acqua diviene in essa considerabile; l' opposto accade se si beve poco. L' acido urico diviene più abbondante quando la dieta è molto sostanziosa e l' esercizio poco considerabile: quest' acido diminuisce e può anche sparire totalmente per l' uso sostenuto ed esclusivo degli alimenti non azotizzati, come lo zucchero, la gomma, il burro, l' olio, ec. Certi sali introdotti nello stomaco, anche in piccola quantità, si sono ritrovati dopo qualche tempo nell' orina.

Passaggio delle bevande dallo stomaco alla vessica. La prontezza estrema con cui si fa questo trasporto, ha dato luogo a credere che esistesse una via diretta di comunicazione dallo stomaco

alla vessica; oggigiorno ancora questa opinione conta un numero assai grande di partigiani. Non è lungo tempo ancora che si supponeva l' esistenza di un canale che andasse dallo stomaco alla vessica, ma questo canale non esiste; altri hanno pensato, anche senza darne veruna prova, che il passaggio si effettuasse per mezzo del tessuto cellulare, per mezzo delle anastomosi de' vasi linfatici ec.

Esperienze sulla secrezione dell' orina. Darwin, avendo fatto prendere a uno dei suoi amici alcuni grani di nitrato di potassa, raccolse l' orina di esso dopo una mezz' ora, e lo fece salassare: il sale fu riconosciuto nell' orina e non potè esserlo nel sangue. Il Sig. Brande ha fatto delle osservazioni analoghe col prussiato di potassa; egli ne conclude che la circolazione non è l' unica strada di comunicazione fra lo stomaco e gli organi orinarj, senza spiegarsi sopra il mezzo che potrebbe esistervi. Il Sig. Everardo Home è pure di questo sentimento.

Ho fatto dell' esperienze nella veduta di rischiarare questa importante questione, e ho riconosciuto, 1.°, che tutte le volte che s' injetta del prussiato di potassa nelle vene, o che si fa assorbire nel canale intestinale, o in una membrana sierosa, passa tosto nella vessica, ove è facile di riconoscerlo mescolato all' orina; 2.°, che se la quantità di prussiato injettato è molto considerabile, i reagenti possono dimostrarlo nel sangue; ma se la quantità è piccola, è impossibile di riconoscervi la presenza del medesimo coi mezzi usitati; 3.°, che la stessa cosa ha luogo mescolando in un vaso del prussiato e del sangue; 4.°, che si riconosce il sale in ogni proporzione nell' orina. Non vi è dunque niente di straordinario che Darwin e il Sig. Brande non abbiano ritrovato nel sangue la sostanza che vedevano distintamente nell' orina.

In quanto agli organi che trasportano i liquidi dello stomaco e degl' intestini nel sistema circolatorio, dopo ciò che abbiamo detto parlando dei vasi chiliferi e dell' assorbimento delle vene, è evidente che sono le vene che assorbono direttamente i liquidi, e che gli trasportano tosto al fegato e al cuore; in modo che la strada, che seguono questi liquidi per arrivare ai reni, è molto più corta di quella che è generalmente ammessa, cioè i vasi linfatici, le glandule meseraiche, ed il canale toracico.

L' esperienza ha dato relativamente alla secrezione dell' orina molti resultati che non debbo passare sotto silenzio.

L' estrazione di un rene in un cane non altera la salute dell' animale; sembra solamente che la secrezione dell' orina sia aumentata e che si faccia con maggior prontezza.

L' estrazione di ambi i reni fa immancabilmente perire gli animali nello spazio di 2, 3, 4, o 5 giorni; ho osservato da lunghissimo tempo che in questo caso la secrezione della bile aumenta in una proporzione veramente straordinaria, e lo stomaco e gl' intestini vengono ad esserne ripieni.

Un fatto della più alta importanza, stato scoperto dai Signori Prevost e Dumas, è, che dopo l'estrazione dei due reni si trova una quantità notabile d'urea nel sangue, in modo che i reni non sono gli organi creatori di questa sostanza, come credevasi generalmente, ma che la separano semplicemente dal sangue ove si forma. Questo fatto è stato recentemente verificato dai Signori Vauquelin e Segalas; quest' ultimo ha di più osservato che l'introduzione dell'urea nel sangue eccita la secrezione dell'orina, al punto che egli la riguarda come un eccellente diuretico.

Spiegazioni delle secrezioni glandulari.

Nello spiegare le secrezioni glandulari, i fisiologi hanno dato tutta la libertà alla loro immaginazione. Le glandule sono state successivamente riguardate come dei vagli, dei feltri, e dei fomiti di fermentazione. Bordeu, e più recentemente Bichât, hanno attribuito alle loro molecole una *sensibilità* e un *movimento particolare*, per cui esse potrebbero *scegliere* nel sangue che le traversa le particelle proprie a entrare nei fluidi che separano (1). Se le sono accordate delle *atmosfere*, dei *compartimenti*; sono state credute suscettibili di *erezione*, di *sonno*, ec. Malgrado gli sforzi di moltissimi uomini di merito, la verità è, che ignorasi affatto ciò che accade in una glandula quando agisce. Vi si sviluppano necessariamente dei fenomeni chimici. Molti fluidi separati sono acidi, mentre che il sangue è alcalino; la maggior parte di essi contiene dei principj immediati che non esistono nel sangue, e che sono racchiusi nelle glandule: ma il modo particolare di queste combinazioni è ignoto affatto.

Non confondiamo però fra queste ipotesi sull' azione delle glandule una congettura ingegnosa del Sig. Wollaston. Quest' illustre scenziato suppone che l'elettricità, anche debolissima, possa avere un influenza rimarcabile sulle secrezioni: egli si appoggia sopra un esperienza curiosa che riporteremo.

Esperienze sopra le secrezioni glandulari. Il Sig. Wollaston prese un tubo di vetro alto due pollici, e tre quarti di pollice di diametro; ne chiuse un'estremità con un pezzo di vessica. Egli versò nel tubo un poco di acqua, con un $^1|_{240}$ del suo peso di muriato di soda; inumidì la vessica all' esterno, e la posò sopra una moneta di argento; in seguito piegò un filo di zinco, in modo che una delle sue estremità toccava la moneta di metallo e l'altra penetrava nel tubo, alla profondità di un pollice. Nel momento stesso la faccia esterna della vessica indicò la presenza della

(1) Bordeu conviene che queste idee non sono che metafore. Vedete *Ricerche sopra le glandule.*

soda pura ; in modo , che sotto questa influenza elettrica debolissima , ebbe decomposizione di sal marino, e passaggio della soda, separata dall'acido, a traverso la vessica. Il Sig. Wollaston pensa che non sia impossibile che qualche cosa di analogo accada nelle secrezioni ; si vede che per ammettere quest' idea , vi bisognerebbero molte altre prove (1).

Molti organi , come la tiroide , il timo , la milza, le cassule surrenali , sono state chiamate *glandule* da molti anatomici : il Sig. Professore Chaussier ha sostituito a questa denominazione quella di *ganglj glandiformi*. Ignoransi affatto gli usi di queste parti. Siccome esse sono generalmente più voluminose nel feto , si pensa che ivi abbiano alcune funzioni importanti , ma non n' esiste alcuna prova. Le opere di fisiologia contengono moltissime ipotesi fatte nella veduta di spiegare le loro funzioni.

DELLA NUTRIZIONE.

Osservazioni sulla nutrizione. Sappiamo che il sangue fornisce tutte le secrezioni interne e esterne, e che esso stesso si ripara per mezzo dell' assorbimento generale , e per quello del chilo e delle bevande : ci resta ora ad esaminare ciò che accade nel parenchima degli organi e dei tessuti per tutta la durata della vita, cioè , la *nutrizione* propriamente detta.

Dallo stato d' embrione fino alla vecchiezza la più avanzata il corpo cambia quasi continuamente di peso , e di volume ec. ; i parenchimi e i tessuti presentano delle variazioni infinite nella loro consistenza , nel loro colore , nella loro elasticità , e qualche volta nella loro composizione chimica. Il volume degli organi aumenta quando sono frequentemente in azione ; al contrario , le loro dimensioni diminuiscono molto, quando rimangono per lungo tempo in riposo. Per l' influenza dell' una o l'altra di queste cause , le loro proprietà fisiche e chimiche offrono delle variazioni rimarcabili. Moltissime malattie producono spesso , in un brevissimo tempo , dei cambiamenti rilevanti nella conformazione esterna e nella struttura di un gran numero di parti.

Se si mescola della robbia al nutrimento di un animale, dopo quindici o venti giorni , le ossa presentano un color rosso , che sparisce ben presto se si cessa di usarla.

Esiste dunque nella profondità degli organi un movimento molecolare insensibile che produce tutte queste modificazioni. Questo movimento interno , ignoto nella sua natura , è quello che è stato chiamato *nutrizione* , o *movimento nutritivo*.

---

(1) Per la secrezione dello sperma e per quella del latte , vedete *Generazione*.

Osservazioni sulla nutrizione. Questo fenomeno, che lo spirito osservatore degli antichi non si aveva lasciato sfuggire, è stato per essi l'oggetto di molte ingegnose supposizioni, che anche oggigiorno sono diffuse. Si dice, per esempio, che per mezzo del movimento nutritivo, il corpo intiero si rinnova, in modo che a una cert' epoca non è più formato di una sola delle molecole che lo componeva per l' innanzi. Sono stati egualmente assegnati dei limiti a questo rinnovamento totale: alcuni l' hanno stabilito dopo tre anni; altri vogliono che non sia completo che al termine di sette: ma niente giustifica queste congetture; all' opposto, alcuni fatti bene avverati sembrano dovere allontanarne l' idea.

Tutti sanno che i soldati, i marinai e molte orde selvaggi si colorano la pelle con certe sostanze che s' introducono nel tessuto stesso di questa membrana: le figure delineate così, conservano la loro forma e il loro colore per tutta la vita, meno alcune circostanze particolari. Come conciliare questo fenomeno col rinnovamento, che, secondo gli autori, accade alla pelle (1)?

Appoggiandosi sulle supposizioni di cui abbiamo parlato, è ricevuto nel linguaggio metaforico usato ora in alcune opere di fisiologia, che le molecole degli organi *non possono servire* che un certo tempo a comporli; che si *consumano* alla lunga, e *finiscono* col divenire improprie a entrare nella loro composizione, e che allora sono *assorbite e rimpiazzate* dalle molecole *nuove* provenienti dagli alimenti.

Si aggiunge che le materie animali che compongono le nostre secrezioni sono il resultato del logoramento degli organi, e che sono principalmente composte di molecole che non possono più servire alla composizione di questi, ec., ec.

In vece di discutere queste ipotesi, o piuttosto questi vaneggiamenti, diciamo i pochi fatti che danno alcune nozioni sul movimento nutritivo.

A. Avendo riguardo alla prontezza con cui gli organi cambiano di proprietà fisiche e chimiche per le malattie e per l'età, pare che la nutrizione sia più o meno rapida secondo i tessuti. Le glandule, i muscoli, la pelle, ec. cambiano di volume, di colore, di consistenza, con una grandissima prontezza; i tendini, le membrane fibrose, le ossa, le cartilagini sembrano avere una

---

(1) L' amministrazione recente del nitrato di argento internamente, per la cura dell' epilessia, ha somministrato un nuovo fenomeno di questo genere. Dopo avere usato per alcuni mesi questa sostanza, la pelle di molti malati si è colorata di azzurro cenerognolo, probabilmente perchè il sale è stato depositato nel tessuto di questa membrana, ove trovasi immediatamente in contatto coll' aria. Alcuni individui sono in questo stato da molti anni, senza che il colore si sia indebolito; in altri diminuisce a poco a poco, e ha finito collo sparire dopo due o tre anni.

nutrizione molto più lenta, perchè le loro proprietà fisiche non cambiano che lentamente per l'effetto dell' età e delle malattie.

B. Se si tien conto della quantità degli alimenti consumati, proporzionatamente al peso del corpo, sembra che il movimento nutritivo sia più rapido nell' infanzia e nella giovinezza che nell' età adulta e nella vecchiezza; che si acceleri per l'azione ripetuta degli organi, e si rallenti per il riposo. In fatti, i bambini e i giovani consumano maggior quantità di alimenti degli adulti e dei vecchi: questi ultimi possono conservare tutte le loro facoltà non facendo uso che di una piccolissima quantità di alimenti. Tutti gli esercizj del corpo, i lavori eccessivi, hanno bisogno di alimenti più abbondanti o più nutritivi; un riposo perfetto, all' opposto, permette un astinenza prolungata.

C. Il sangue pare che contenga la maggior parte dei principj necessarj alla nutrizione degli organi; la fibrina, l' albumina, il grasso, i sali, ec., che entrano nella composizione dei tessuti, si trovano nel sangue. Pare che sieno deposti nel loro parenchima nel momento in cui il sangue gli traversa: il modo con cui si fa questo deposito è intieramente ignorato. Esiste un rapporto evidente fra l' attività della nutrizione d' un organo e la quantità del sangue che egli riceve. I tessuti che rapidamente si nutriscono hanno dell' arterie più grosse; quando l' azione di un organo ha determinato un acceleramento di nutrizione, le arterie e le vene ingrossano.

Alcuni principj immediati che entrano nella composizione degl' organi o dei fluidi, non si trovano nel sangue, come l'osmazoma, la materia cerebrale, la gelatina, l'acido urico ec. Essi dunque si formano a spese degli altri principj, nel parenchima degli organi, per mezzo d' un azione chimica il cui modo è ignoto, ma che non è meno reale, e che dee necessariamente avere per effetto uno sviluppo di calore e di elettricità.

D. Dopo che l' analisi chimica ha fatto conoscere la natura dei diversi tessuti dell' economìa animale, si è riconosciuto che tutti contengono una proporzione assai grande di azoto. I nostri alimenti essendo composti in parte di questo elemento, è probabile che da essi venga l' azoto degli organi, ma molti autori commendabili pensano che provenga dalla respirazione, e altri credono che sia totalmente formato dall' influenza della vita. Gli uni e gli altri si appoggiano particolarmente sopra l'esempio degli erbivori, i quali si nutriscono esclusivamente di materie non azotizzate; sopra l' istoria di certi popoli che vivono solamente di riso e di grano turco; sopra quella dei Neri, i quali possono vivere a lungo non mangiando che dello zucchero; finalmente su ciò che raccontasi delle caravane, le quali traversando i deserti, non hanno avuto per più settimane altro nutrimento che gomma. Se questi fatti provassero realmente che degli uomini potessero vi-

vere a lungo senza alimenti azotizzati, bisognerebbe bene riconoscere che l' azoto degli organi ha un origine diversa da quella degli alimenti; ma manca assai, perchè i fatti citati conducano a questa conseguenza. Infatti, quasi tutti i vegetabili di cui si nutriscono l' uomo e gli animali, contengono più o meno azoto; per esempio, il zucchero impuro che mangiano i Neri ne offre una proporzione assai grande; e in quanto ai popoli, i quali dicesi che si nutriscono con del riso o del grano turco, o delle patate, si sa che vi aggiungono del latte o del formaggio: ora il cacio è, di tutti i principj immediati nutritivi, il più azotizzato.

Esperienze sulla nutrizione. Ho pensato che si potrebbero acquistare alcune notizie esatte sopra questo soggetto, sottoponendo degli animali, per il tempo necessario, a un nutrimento la cui composizione chimica fosse rigorosamente determinata.

I cani erano i più proprj a questo genere di esperienze; essi si nutriscono, come l' uomo, egualmente bene di sostanze vegetabili e di animali.

Ciascun sa che un cane può vivere a lungo non mangiando che pane; ma nutrendolo così, non si può concludere niente relativamente alla produzione dell' azoto nell' economìa animale, perchè il glutine che il pane contiene è una sostanza abbondantissima d' azoto. Per ottenere un resultamento soddisfacente, bisognava nutrire uno di questi animali con una sostanza reputata nutritiva, ma che non contenesse azoto.

A quest' effetto, misi un piccolo cane di tre anni, grasso e sano, all' uso dello zucchero bianco e puro per tutto pasto, e dell' acqua stillata per bevanda: aveva dell' uno e dell' altra a discrezione.

Pei sette ad otto primi giorni parve trovarsi bene di questo genere di vita; era allegro, gagliardo, mangiava con avidità e beveva al solito. Cominciò a dimagrare nella seconda settimana quantunque il suo appetito fosse sempre buonissimo, e che mangiasse fino a sei o ott' once di zucchero in ventiquattr' ore. Le sue escrezioni alvine non erano nè frequenti nè copiose; all' opposto, quella dell' orina era abbondante.

La magrezza accrebbe nella terza settimana, le forze diminuirono, l' animale perdè l' allegrìa, l' appetito non fu tanto vivo. A questa stessa epoca si sviluppò, in principio sopra un occhio, dipoi sopra l' altro, una piccola esulcerazione nel centro della cornea trasparente; aumentò assai rapidamente, e dopo alcuni giorni aveva più di una linea di diametro; la sua profondità si accrebbe nella stessa proporzione; ben presto la cornea fu intieramente perforata, e gli umori dell' occhio versarono all' esterno. Questo fenomeno singolare fu accompagnato da una secrezione abbondante delle glandule proprie alle palpebre.

La magrezza però andava sempre crescendo, le forze si per-

devano; e, quantunque l'animale mangiasse, per ogni giorno, da tre a quattro once di zucchero, la debolezza divenne tale che non poteva nè masticare nè inghiottire; a maggior ragione, qualunque altro movimento era impossibile. Spirò il trentesimo secondo giorno dell' esperienza. L' apersi con tutte le convenienti precauzioni; vi riscontrai una mancanza totale di grasso; i muscoli erano diminuiti oltre i cinque sesti del loro volume ordinario; lo stomaco e gl' intestini erano parimente molto diminuiti di volume, e fortemente contratti.

La vessichetta del fiele e la vessica orinaria erano distese dai fluidi che sono proprj di esse. Pregai il Sig. Chreveul di volerli esaminare, egli trovò in essi quasi tutti i caratteri che appartengono all' orina e alla bile degli animali erbivori, cioè che l'orina in vece di essere acida come è nei carnivori, era sensibilmente alcalina, non offriva alcuna traccia di acido urico, nè di fosfati. La bile conteneva una porzione considerabile di picromele, carattere particolare della bile di bove, e in generale di quella degli erbivori. Gli escrementi, che furono parimente esaminati dal Sig. Chevreul, contenevano pochissimo azoto, mentre che ordinariamente ne presentano molto.

Un simile resultamento meritava d'essere verificato con nuove esperienze; sottoposi dunque un secondo cane alla stessa dieta del precedente cioè al zucchero e all'acqua distillata. I fenomeni che osservai furono intieramente analoghi a quelli che ho descritto; solamente gli occhi non cominciarono ad ulcerarsi che verso il venticinquesimo giorno, e l' animale morì prima che avessero avuto il tempo di votarsi, come ciò era accaduto al cane assoggettato alla prima esperienza: del rimanente, lo stesso smagrimento, la stessa debolezza, seguiti dalla morte il trentaquattresimo giorno dell' esperienza, e, all'apertura del cadavere lo stesso stato dei muscoli e dei visceri addominali, e particolarmente lo stesso carattere degli escrementi, della bile e dell' orina.

Una terza esperienza mi dette dei resultamenti affatto simili, ed allora considerai il zucchero come incapace da se solo a nutrire i cani.

Questo difetto di qualità nutritiva poteva essere particolare allo zucchero; importava di assicurarsi se altre sostanze non azotizzate, ma considerate generalmente come nutrienti, producevano effetti simili.

Presi due cani giovani e vigorosi, quantunque di piccola statura, gli detti per tutto nutrimento del buonissimo olio d'oliva e dell' acqua distillata; parvero trovarsene bene per quindici giorni, ma in seguito provarono la serie d' accidenti di cui ho fatto menzione parlando degli animali che mangiavano del zucchero. Essi non soffrirono però l' esulcerazione della cornea; morirono tutti due verso il trentesimo giorno dell' esperienza; essi presenta-

rono, sotto il rapporto dello stato degli organi e sotto quello della composizione dell' orina e della bile, gli stessi fenomeni de' precedenti.

La gomma è un altra sostanza che non contiene azoto, ma che pur essa passa per nutritiva. Si poteva presumere che agirebbe come il zucchero e l'olio, ma bisognava assicurarsene direttamente.

In questa veduta, nutrii molti cani colla gomma, e i fenomeni che ho osservato non sono sensibilmente differenti da quelli di cui ho renduto conto.

Ho recentissimamente ripetuto l'esperienza nutrendo un cane col burro, sostanza animale priva d'azoto: egli ha, sul principio, come gli animali precedenti, benissimo sopportato questo nutrimento, ma, dopo circa quindici giorni, ha cominciato a dimagrare, e ha perduto le sue forze: è morto il trentesimo sesto giorno, quantunque il trentaduesimo gli abbia fatto dare della carne a discrezione, e quantunque ne abbia mangiata per due giorni una certa quantità. L'occhio destro di questo animale mi ha offerto l'ulcerazione della cornea di cui ho parlato all'occasione di quelli che sono stati nutriti col zucchero. L'apertura del cadavere mi ha presentato le stesse modificazioni della bile e dell'orina.

Quantunque la natura degli escrementi, renduti dai diversi animali di cui ho parlato, manifestasse che digerivano le sostanze di cui facevano uso, ho voluto assicurarmente più positivamente; perciò, dopo aver fatto mangiar separatamente a molti cani dell'olio, della gomma, o del zucchero, gli ho aperti, ed ho riconosciuto che ciascuna di queste sostanze era ridotta in un chimo particolare nello stomaco, e che in seguito fornivano un chilo abbondante: quello che proviene dall'olio è d'un bianco latteo manifesto; il chilo che proviene dalla gomma o dal zucchero è trasparente, opalino e più aqueo di quello dell'olio. È dunque evidente che se queste diverse sostanze non nutriscono, non deesi attribuirlo al non essere digerite.

Questi resultamenti sembrano importanti sotto più d'un rapporto; primieramente rendono probabilissimo che l'azoto degli organi abbia da prima la sua origine negli alimenti; sono proprj a illuminare sopra le cause e la cura della gotta e della renella (1).

(1) Le persone affette da queste malattie sono ordinariamente gran mangiatori di carne, di pesce, di formaggio e di altre sostanze abbondanti di azoto. La maggior parte delle pietre, una parte dei calcoli orinarj, i tofi artritici sono formati *dall' acido urico*, principio che contiene molto azoto. Diminuendo nella dieta la proporzione degli alimenti azotizzati, si giunge a prevenire ed anche a guarire la gotta e la renella. Vedete il mio Trattato sulla Renella, Parigi, 1820, e la traduzione del medesimo pubblicata in Pisa dalla Tipografia Nistri nello stesso anno.

Dopo la pubblicazione di questi fatti nella prima edizione di quest' opera, ho potuto avverarne alcuni altri non meno importanti, e che mostrano quanto le nostre cognizioni sono ancora limitate relativamente al fenomeno della nutrizione.

1. Un cane mangiando a discrezione del pane bianco di grano puro, e bevendo a volontà dell' acqua comune, non visse al di là di cinquanta giorni; morì a quest' epoca con tutti i segni di deteriorazione notati di sopra.

2. Un cane mangiando esclusivamente del pane nero militare o da *munizione* vive benissimo, e la salute del medesimo non si altera in modo alcuno.

3. Un coniglio o un porco d'India nutriti con una sola sostanza, come grano, vena, orzo, cavoli, carote, ec.; muojono con tutte l' apparenze dell' inanizione, ordinariamente nello spazio di quindici giorni, e talvolta molto più presto. Nutriti colle stesse sostanze date insieme o successivamente, a piccoli intervalli, questi animali vivono e stanno bene.

4. Un asino a cui ho fatto dare del riso secco, ed in seguito cotto nell' acqua, perchè ricusava il primo, non ha sopravvissuto che quindici giorni: gli ultimi giorni ha costantemente ricusato di mangiare il riso. Un gallo s' è nutrito di riso cotto per molti mesi conservando la sua salute.

5. Alcuni cani esclusivamente nutriti col formaggio, e altri con ova sode, hanno vissuto per lungo tempo, ma erano deboli e magri; perdevano i loro peli, e il loro aspetto annunziava una nutrizione incompleta.

6. La sostanza, che data sola, lascia vivere a lungo gli animali rosicatori è la carne muscolare.

7. Uno dei fatti i più rimarcabili che ho avverato è questo: se un animale ha vissuto per un certo tempo con una sostanza, che presa sola non può nutrirlo, per esempio del pane bianco per quaranta giorni, in vano a quest' epoca si cambierà il suo nutrimento, e si ricondurrà a una dieta ordinaria; l'animale mangerà con avidità i nuovi alimenti che gli verranno presentati; ma continuerà a deperire, e la morte del medesimo nondimeno accaderà all' epoca in cui sarebbe avvenuta se avesse mantenuto una dieta esclusiva.

8. La conseguenza la più generale e la più importante da dedursi da questi fatti, che meriterebbero di esser seguiti ed esaminati nuovamente è, che la diversità e la moltiplicità degli alimenti è una regola importantissima d' igiene, la quale d' altronde ci è indicata dal nostro istinto e dalle variazioni che le stagioni apportano nella natura e nella specie delle sostanze alimentarie.

E. L' esperienze che ho recentemente fatto sopra il quinto pajo dei nervi mi hanno condotto a dei resultamenti singolari relativamente alla nutrizione dell' occhio.

Quando il tronco di questo nervo è tagliato nel cranio, un poco dopo il suo passaggio sullo scoglio, ventiquattro ore dopo la sezione, la cornea diviene appannata alla sua superficie; vi si forma una larga macchia. Dopo quarantotto o sessant' ore, questa parte è completamente opaca, la congiuntiva s' infiamma egualmente che l' iride. Si deposita nella camera interna un liquido torbido e delle false membrane provenienti dalla faccia interna dell' iride; il cristallino stesso e l' umor vitreo cominciano a perdere la trasparenza loro, e terminano, dopo qualche giorno, col perderla intieramente.

Otto giorni dopo la sezione del nervo la cornea si distacca dalla sclerotica, e gli umori dell' occhio che sono restati liquidi escono per l' apertura. L' organo diminuisce di volume e tende a divenire atrofico, e di fatto finisce col divenire una specie di tubercolo ripieno di una materia analoga al formaggio per l' aspetto, ec.

La nutrizione dell' occhio è dunque evidentemente sotto l' influenza nervosa.

Non accade lo stesso della glandula lacrimale, la quale però riceve un ramo speciale del quinto pajo, sotto il nome di nervo lacrimale. Questo ramo, in vece di divenire atrofico, e di deteriorarsi come l' occhio, sembra acquistare una nutrizione più attiva, per lo meno il volume del medesimo è aumentato sensibilmente quindici giorni dopo la sezione del nervo.

F. *Osservazioni sulla nutrizione.* Un numero assai grande di tessuti nell' economia sembra non soffrire nutrizione propriamente detta: tali sono l' epidermide, le unghie, i peli, i denti, la materia colorante della pelle, e forse le cartilagini. Queste diverse parti sono realmente separate, o da degli organi particolari, come i denti e i peli, o dalle parti che hanno nel tempo stesso altre funzioni, come l' unghie e l' epidermide. La maggior parte delle parti formate di questa materia si logorano per mezzo del soffregamento dei corpi esterni, e si rinnovano a misura che si distruggono; tolte affatto, possono riprodursi intieramente. Un fatto assai singolare è, che continuano a crescere molti giorni dopo la morte: abbiamo veduto un fenomeno simile relativamente al muco.

G. Certe sostanze, ma particolarmente l' iodio, sembravano avere un influenza rimarcabile sulla nutrizione. Il loro uso l' accelera o la diminuisce. Quest' ultimo effetto è manifestissimo per l' iodio, e meriterebbe una speciale attenzione.

Dopo queste poche parole sopra i principali fenomeni nutritivi, bisogna esaminare un fenomeno importantissimo, che sembra intimamente collegato colla nutrizione, ma che ha parimente degli stretti rapporti colla respirazione: voglio parlare della produzione del calore nel corpo umano.

Del calore animale.

Un corpo inerte, che non cambia di stato, posto in mezzo ad altri corpi, prende ben presto la temperatura stessa di questi, per la tendenza che ha il calorico a mettersi in equilibrio. Il corpo dell' uomo procede in un modo affatto diverso: circondato da corpi più caldi di esso, conserva, finchè dura la vita, la sua temperatura inferiore; circondato da corpi, la cui temperatura è più bassa della sua, mantiene la sua temperatura più elevata. Vi sono dunque nell' economia animale due proprietà distinte e diverse, l' una di produrre il calore, l' altra di produrre il freddo. Esaminiamo queste due proprietà; vediamo primieramente come si produce il calore.

Origine principale del calore animale. La principale, o se si vuole, la più evidente origine del calore animale, pare che sia la respirazione. L' esperienza in fatti ci ha dimostrato che il sangue si riscalda di circa un grado nel traversare i polmoni; e siccome dal polmone è distribuito in tutto il corpo, porta ovunque del calore, e lo depone negli organi; perchè abbiamo veduto ancora che il sangue delle vene è più freddo di quello delle arterie.

Questo sviluppo di calore nella respirazione pare che sia dovuto, come l' abbiamo già detto, alla formazione dell' acido carbonico, o che abbia luogo direttamente nel polmone, o che non accada ulteriormente nelle arterie o nel parenchima stesso degli organi. Alcune bellissime esperienze di Lavoysier e del Sig. de Laplace conducono a questa conclusione: posero in un calorimetro degli animali, e paragonarono la quantità di acido formato dalla respirazione colla quantità del calore prodotto in un tempo dato: eccettuata una piccola proporzione, il calore prodotto era quello che aveva necessariamente attratto la quantità di acido carbonico formato.

Sperienze sul calore animale. Alcune esperienze dei Signori Brodie, Thillaye e Legallois hanno parimente provato che se si impedisce la respirazione di un animale, o mettendolo in una posizione penosa, o facendolo respirare artificialmente, la sua temperatura abbassa, e la quantità di acido carbonico che forma diminuisce. Nelle malattie, quando la respirazione è accelerata, il calore aumenta, meno alcune circostanze particolari. La respirazione è dunque un focolajo ove sviluppasi del calorico.

La scienza ha acquistato, sulla questione del calore animale, una precisione a cui non era per anche giunta in questo genere di ricerche.

Altre sperienze. Il Sig. Despretz ha fatto una serie numerosa di esperienze sopra il paragone del calore emesso dagli ani-

mali e del calore sviluppato dalla combustione operata entro i polmoni.

Sembra dimostratissimo oggigiorno che la respirazione produce in generale i quattro quinti del calore negli animali erbivori; gli uccelli presentano presso a poco la stessa correlazione.

L'origine principale del calore animale dunque è nel polmone, come l'indicavano l'esperienze di Lavoysier e del Sig. Laplace; ma, in quest'esperienze, il paragone non era stato stabilito sopra lo stesso animale: un porco d'india aveva somministrato l'acido carbonico, e un altro animale della stessa specie aveva servito alla misura del calore; restava dunque a fare dell'esperienze numerose e precise, per non lasciare più incertezza sull'ufficio dei polmoni in quest'importante fenomeno: ciò ha impegnato l'Accademia delle scienze a proporre in premio questa questione. Il Sig. Despretz l'ha guadagnato. L'Accademia aveva domandato inoltre che si determinasse con precisione il calore sviluppato nella combustione del carbonico; il Sig. Despretz ha risoluto queste due questioni con felice successo: riporteremo quì ciò che ha correlazione alla fisiologia.

L'animale è posto in una cassetta di rame grande abbastanza per non esservi incomodato; questa cassetta ha un orlo in cui penetra il coperchio; l'intervallo fra la cassetta e il coperchio è ripieno di mercurio; la piccola cassetta che racchiude l'animale è fissata in una cassa di rame; si sa esattamente il peso di tutto il rame impiegato, e dell'acqua pura che circonda la cassetta in cui è l'animale; tutto quest'apparecchio è posto sopra dei sostegni di legno secchissimo; l'animale d'altronde è separato dal rame per mezzo di bacchette di vetrice, onde non ceda ad esso del suo calore proprio; l'aria è fornita di un gazometro esattamente gradato; quest'aria passa primieramente nella cassetta un tempo sufficiente, acciò vi si trovi al momento in cui acquisti la temperatura dell'acqua nel medesimo stato che alla fine dell'esperienza; la temperatura dell'acqua si sa con una gran precisione. Per tutto il tempo dell'esperienza, che è ordinariamente di due ore, l'aria giunge sull'animale con una celerità costante. Il gas che è stato respirato ordinariamente contiene sei per cento di acido carbonico; se ne determina la quantità trattando l'aria per mezzo della potassa; l'aria, spogliata del suo acido carbonico, è in seguito analizzata per mezzo dell'idrogeno. Il volume di aria fornito all'animale per due ore, è di quarantacinque a ciuquanta litri.

PRIMA ESPERIENZA.

Tre porci d'india, femmine adulte.
Durata dell' esperienza, 1, 0, 45 m.
Volume d'aria somministrata a ... 9,° 44,— 48 lit. 026 . . . . { 10,085 ossig. 37,941 azoto.
Dopo l'esperienza portato alla stessa temperatura per mezzo del calcolo . . . . { 2,587 acido. 6,789 ossig. 39,616 azoto.

	litri
Acido formato	2,587
Ossigeno sparito	0,709
Azoto sviluppato	1,675

Questi tre animali hanno inalzato la temperatura di 23310,g,5 d'acqua, di 0,° 63; da cui si distrae:

Calore animale	100	
Calore dovuto alla formazione dell' acido carbonico . . .	69,6	89,0
Calore dovuto alla formazione dell' acqua	19,4	

L' ossigeno sparito = $^{7}|_{26}$ dell' acido formato.
L'azoto sviluppato = $^{17}|_{7}$ dell' ossigeno sparito = $^{17}|_{26}$ dell' acido formato.
I frugivori presentano spesso un esalazione di azoto superiore all' assorbimento dell' ossigeno.

SECONDA ESPERIENZA.

Cagna di 5 anni circa.
Durata dell' esperienza, 1 o. 31 m.
Volume di aria somministrato a ... 8°,60— 47 litri 657 . . . . { 10,008 ossig. 37,649 azoto.
Volume di aria dopo l' esperienza, riportato alla stessa temperatura . . . 47,214 { 3,768 acido. 4,424 ossig. 39,022 azoto.

	litri
Acido formato	3,768
Ossigeno sparito	1,806
Azoto sviluppato	1,374

L' ossigeno sparito = $^{8}|_{19}$ dell' acido formato.
L'azoto sviluppato, = $^{7}|_{9}$ dell' ossigeno sparito = $^{7}|_{19}$ dell' acido formato.
Inalzamento della temperatura di 25387 g, 5 d' acqua, 1,° 10.

Calore animale	100	
Calore dovuto alla formazione dell' acido carbonico . . .	54,9	80,8
Calore dovuto alla formazione dell' acqua	25,9	

TERZA ESPERIENZA.

Gatto maschio, dell' età di due anni.
Durata dell' esperienza, 1, o. 30 m.

Volume di aria somministrato a . . . . 9,°44—47, litri 883		10,055	ossig.
		37,838	azoto.
Volume dopo la respirazione	48,022 . .	2,059	acido.
		7,122	ossig.
		38,841	

Acido formato 2,059
Ossigeno sparito 0,874
Azoto sviluppato 1,013

L' ossigeno sparito = 9|21 dell' acido formato.
L'azoto sviluppato = 10|9 dell' ossigeno sparito = 10|21 dell'acido formato.

Inalzamento della temperatura di 25387 g, 5 di acqua, 0,°57, da cui calore animale 100
Calore dovuto alla formazione dell' acido carbonico . . . . . 57,8 } 80,8
Calore dovuto alla formazione dell' acqua . . . . 23,0 }

I numeri che rappresentano la parte del calore animale dovuto alla respirazione sono un poco forti; eccone alcuni che lo sono meno.

QUARTA ESPERIENZA.

Due canini di cinque in sei settimane.
Calore animale 100
Calore dovuto alla formazione dell' acido carbonico . . . . . 48,5 } 70,7
Calore dovuto alla formazione dell' acqua . . . . 22,2 }

QUINTA ESPERIENZA.

Cagna di sei mesi.
Calore animale 100
Calore dovuto all' acido carbonico. 49,6 } 74,1
Calore dovuto alla formazione dell' acqua . . . . 24,5 }

SESTA ESPERIENZA.

Sei piccoli conigli.

Calore animale 100

Calore dovuto alla formazione dell' acido carbonico. . . . . 58,5 }
Calore dovuto alla formazione dell' acqua. . . . . 23,6 } 82,1

SETTIMA ESPERIENZA.

Tre porci d' india, maschi, adulti.

Calore animale 100

Calore dovuto alla formazione dell' acido carbonico. . . . . 59,1 }
Calore dovuto alla formazione dell' acqua . . . . 22,4 } 81,5

Questi esempj bastano per far vedere che nello sviluppo del calore animale la respirazione produce nei mammiferi frugivori una porzione più considerabile del calore animale totale che nei carnivori.

OTTAVA ESPERIENZA.

Tre piccioni maschi, adulti.

Durata dell' esperienza, 1 o. 32 m.

Volume di aria somministrato a . . . . 9,°73— 47 litri 674 . . . . { 10,012 ossig. 37,662 azoto.

Volume di aria dopo la respirazione riportato a 9,°73—7,650 . . . . { 2,451 acido. 6,826 ossig. 38,372 azoto.

	litri
Acido carbonico formato . .	2,451
Ossigeno sparito	0,735
Azoto sviluppato.	0,710

L' ossigeno sparito = $^{7}|_{25}$ dell' acido formato.
L'azoto sviluppato = $^{71}|_{73}$ dell' ossigeno sparito.

Inalzamento della temperatura della massa dell' acqua, 25387 g, 5,0°,644 da cui calore animale . 100

Calore dovuto alla formazione dell' acido carbonico. . . . . 60,5 }
Calore dovuto alla formazione dell' acqua. . . . . 18,3 } 78,8

NONA ESPERIENZA.

Barbagianni di Virginia adulto.
Durata dell' esperienza, 1 o. 25, m.

Volume di aria somministrata a . . . . 7,° 00,—	10,109 ossig.	
48 litri, 136	38,027 azoto.	
Volume dopo la respirazione riportata alla temperatura di . . . . 7,° 0—47 litri 838	1,601 acido.	
	7,483 ossig.	
	38,754 azoto.	

	litri
Acido formato	1,601
Ossigeno sparito	1,025
Azoto sviluppato	0,727

L' ossigeno sparito = $^{10}|_{16}$ dell' acido formato.
L'azoto sviluppato = $^{7}|_{10}$ dell' ossigeno sparito, = $^{7}|_{10}$ dell'acido formato.

Inalzamento della temperatura della massa dell'acqua 25187 g, 5, 0,° 65, da dove il calore animale. 100

Calore dovuto alla formazione dell'acido carbonico	47,4	77
Calore dovuto alla formazione dell' acqua	29,6	

Si vede che vi è, relativamente all' esalazione dell' azoto, la stessa differenza che pei mammiferi.

Nell' esperienze mandate all' accademia, il gas proveniente dalla respirazione era ricevuto in un gazometro ove era separato dall' acqua per mezzo di un galleggiante di latta : nondimeno, siccome l' interno del gazometro era necessariamente umido, una certa quantità di acido avrebbe potuto essere disciolta. Il Sig. Despretz per avere dei resultamenti chiari e al coperto delle objezioni, ha fatto costruire un apparecchio in cui il gas respirato è ricevuto sul mercurio.

Illazioni. Si può dunque ammettere ora come verità incontrastabili : 1.° che la respirazione è la causa principale dello sviluppo del calore animale.

2.° Che oltre l'ossigeno impiegato per la formazione dell'acido carbonico, una certa quantità, talvolta molto considerabile relativamente alla prima, sparisce egualmente : si crede generalmente che sia impiegato per la combustione dell'idrogeno; ma questa spiegazione non è stata per anche provata direttamente.

3.° Che vi è esalazione di azoto nella respirazione dei car-

nivori o frugivori, e nella respirazione degli uccelli; e che generalmente la quantità di azoto esalata segue la quantità di ossigeno impiegato per la respirazione.

Considerando per un momento il polmone come l'unica sorgente del calore dell'economia, vediamo che il calorico deve distribuirsi alle diverse parti del corpo in una maniera ineguale; le più lontane dal cuore, quelle che ricevono meno sangue, o che si raffreddano più facilmente, debbono essere generalmente più fredde di quelle che presentano disposizioni contrarie.

Questo è che in parte si avvera. Le membra sono più fredde del tronco; spesso non offrono che il 25° il 26°, e qualche volta meno, per es. il 4° o il 5°, mentre la cavità del torace si approssima al 32°; ma le membra hanno una superficie considerabile, relativamente alla loro massa, sono più lontane dal cuore, e ricevono meno sangue della maggior parte degli organi del tronco. A motivo dell'estensione considerabile della loro superficie e della loro lontananza dal cuore è probabile che i piedi e le mani avrebbero una temperatura ancora più bassa di quella che è ad essi propria, se queste parti non ricevessero proporzionalmente una gran quantità di sangue. La stessa disposizione esiste in tutti gli organi esterni la cui superficie è molto estesa, come il naso, il padiglione dell' orecchio, ec.: perciò la loro temperatura è più elevata che non sembra indicarlo la loro superficie, e la loro lontananza dal cuore.

Malgrado questa previdenza della natura, le parti che hanno larghe superficie perdono più facilmente il loro calorico, e non solo sono ordinariamente più fredde delle altre, ma spesso soffrono dei considerabili raffreddamenti: i piedi, e le mani in tempo d' inverno sono frequentemente sottoposte a una temperatura vicina a 0. Questa è la ragione per cui l' esponiamo più volentieri al calore dei nostri focolari.

Tra i mezzi che impieghiamo per istinto onde impedire o rimediare al raffreddamento, bisogna notare i movimenti, la corsa, il camminare, i salti, che accelerano la circolazione; le fregagioni, i colpi sulla pelle, che attirano nel tessuto di questa membrana una maggior quantità di sangue. Un altro mezzo, egualmente efficace, consiste a diminuire la superficie in contatto coi corpi che ci tolgono del calorico. Perciò pieghiamo le diverse parti delle membra le une sopra le altre, e le applichiamo fortemente contro il tronco quando la temperatura esterna è freddissima. I bambini e le persone deboli adottano spesso questa posizione quando sono coricati (1). Sotto questo rapporto sarebbe vantaggioso

(1) Vedete, sopra questo soggetto, una Memoria del Sig. Brès, nel *Giornale di Medicina*, anno 1817.

di non racchiudere i ragazzi molto giovani nelle fasce, le quali così impediscono ai medesimi di piegarsi sopra loro stessi.

I nostri vestiti conservano il nostro calore, poichè i tessuti che gli formano, essendo cattivi conduttori del calorico, non lasciano dissipare quello del corpo.

Seconda origine del calore animale. Dopo ciò che è stato detto, la combinazione dell' ossigeno dell' aria col carbonio del sangue rende ragione essa sola della maggior parte dei fenomeni che presenta la produzione del calore animale; ma ve ne sono alcuni, i quali, se sono reali, non saprebbero essere spiegati con questo mezzo. Alcuni osservatori degni di fede hanno osservato, che in certe malattie locali, la temperatura del luogo malato si inalza molti gradi al disopra di quella del sangue presa all'orecchietta sinistra. Se accadesse così, l' afflusso continuo del sangue arterioso non potrebbe bastare per rendere ragione di questo accrescimento di calore; ma dubito dell'esattezza del fatto: io stesso ho fatto delle ricerche continuate sopra questo soggetto, servendomi di termometri sensibilissimi, e non ho giammai trovato che la parte infiammata avesse un calore maggiore di quello del sangue. Ho veduto, per esempio, una mano malata essere di 8, a 10° più calda della mano sana, ma questa temperatura patologica era anche inferiore a quella del sangue, e non era che di 29 a 30° R. Nulladimeno, secondo l'esperienze del Sig. Despretz, nelle circostanze le più favorevoli, e solamente negli animali erbivori, la respirazione somministra 89° sopra 100 di calore animale, e nei carnivori non ne dà che 80°. Esistono dunque altre origini di calore nell'economia; è probabile che si trovino nelle confricazioni delle diverse parti, nel movimento del sangue, nel rivolgimento dei globetti gli uni sopra gli altri, e finalmente nei fenomeni nutritivi.

Non vi è nulla di straordinario in questa supposizione, perchè la maggior parte delle combinazioni chimiche dà luogo a degl' inalzamenti di temperatura, e non si può dubitare che o nelle secrezioni, o per la nutrizione, non accadano combinazioni di questo genere nella sostanza degli organi.

Per mezzo di queste due origini del calore, la vita può mantenersi, quantunque il corpo sia esposto a una temperatura molto bassa, come quella dell' inverno nei paesi vicini al polo, e che discende qualche volta al 34° di R.—o. In generale, difficilmente soffriamo un freddo assai rigoroso, accade spesso che le parti che si raffreddano più facilmente vadano mortificate e si gangrenino: moltissimi militari hanno sofferto questi accidenti nelle guerre di Russia.

Nondimeno, poichè restiamo facilmente a una temperatura molto più bassa della nostra, è evidente che la facoltà di produrre il calore è sviluppatissima in noi.

Mezzo col quale resistiamo a un forte calore. Quella di pro-

durre il freddo, o in termini più esatti, di resistere a un calore estraneo che tende a introdursi nei nostri organi, è più limitata. Nei paesi equatoriali, è accaduto che alcuni uomini sono morti improvvisamente, quando la temperatura si è avvicinata al 40° gr.

Esperienze sul calore animale. Ma questa proprietà, per essere così limitata, non è meno reale. I Signori Banks, Blagden e Fordyce, essendosi esposti personalmente ad un calore di circa 100° di Reamur, hanno avverato, che il loro corpo aveva conservato presso a poco la sua medesima temperatura. Alcune esperienze più recenti dei Signori Berger e Delaroche, hanno fatto vedere che il calore del corpo poteva, per questo motivo, salire a molti gradi: non è neppure necessario, perchè quest' effetto abbia luogo, che la temperatura ambiente sia molto elevata. Essendosi posti l' uno e l' altro in una stufa al 39° gr., la loro temperatura si alzò di 3° gr. circa. Il Sig. Delaroche essendo stato sedici minuti in una stufa secca al 64° gr., provò un accrescimento del 4° nella sua.

Francklin, cui le scienze fisiche e morali sono debitrici di molte importanti scoperte, e di un gran numero d' ingegnose considerazioni, è il primo che abbia trovato la ragione per cui il corpo resiste così a un forte calore. Egli ha fatto vedere che quest' effetto era dovuto all' evaporazione della traspirazione cutanea e polmonare, e che sotto questo rapporto il corpo degli animali rassomiglia ai vasi porosi chiamati *alcarrazzas.* Questi vasi, usati nei paesi caldi, lasciano trapelare l' acqua che racchiudono, hanno una superficie costantemente umida, ove si fa un evaporazione rapida che raffredda il liquido racchiusovi.

Per verificare quest' importante resultamento il Sig. Delaroche ha posto degli animali in un atmosfera calda, e talmente saturata d' umidità, che non poteva produrvisi alcuna evaporazione. Questi animali non hanno potuto supportare, senza perire, che un calore un poco più elevato del loro, e si sono scaldati come se non avessero più alcun mezzo di raffreddarsi. Perciò, non vi è dubbio veruno che l' evaporazione cutanea e polmonare non sia la causa per cui l' uomo e gli animali resistono a un forte calore. Questa spiegazione è ancora confermata dalla perdita considerabile del peso che prova il corpo dopo essere stato esposto a un calore elevato.

Dopo i fatti che sono stati esposti, è evidente che gli autori che hanno rappresentato il calore animale come fisso, si sono molto allontanati dalla verità. Per giudicare rettamente, bisognerà tener conto della temperatura e dell' umidità ambiente; bisognerà prendere il grado di calore delle diverse parti, e non giudicare della temperatura dell' una per quella dell' altra.

Calore animale. Abbiamo poche osservazioni ben fatte sulla temperatura propria al corpo dell' uomo; le più recenti le dobbia-

mo ai Signori Edwards e Gentil. Questi autori hanno osservato che il luogo il più opportuno per giudicare del calore del corpo è l'ascella. Essi hanno ritrovato una differenza di quasi un grado fra il calore di un giovinotto e quello di una ragazza giovine: questa non presentava alla mano che un poco meno del 29° gr.; la mano del giovinotto indicava 29° gr. 1/2. Gli stessi hanno osservato delle differenze rimarcabili nel calore dei diversi temperamenti. Esistono ancora delle variazioni diurne; la temperatura può variare di due o tre gradi dalla mattina alla sera. In generale, questo soggetto avrebbe bisogno di nuove osservazioni.

DELLA GENERAZIONE.

Le funzioni di relazione, e le funzioni nutritive, stabiliscono l'esistenza individuale dell'uomo; ma, come tutti gli animali, esso è chiamato ancora ad esercitarne un'altra molto importante, che è la creazione di esseri simili a se, e a concorrere così alla conservazione della propria specie.

La generazione per il suo scopo, è già molto diversa dalle funzioni di relazione e dalle nutritive; ma ne differisce ancora in ciò che gli organi che vi cooperano non esistono tutti sopra lo stesso individuo, ma stabiliscono la principale differenza dei sessi.

Apparecchio della generazione.

È composto degli organi proprj all'uomo, e di quelli che sono particolari alla donna.

Organi genitali dell'uomo.

Questi organi sono i *testicoli*, le *vessichette spermatiche*, la *prostata*, le *glandule* di Cowper, e il *pene*.

Testicoli. Vi sono due *testicoli*. I casi referiti dagli autori, ove si dice di essersene veduti tre e anche quattro, sono molto incerti. La loro forma è ovoide, e il loro volume poco considerabile; il loro parenchima consiste in un numero infinito di piccoli vasi ripiegati ed avvolti sopra loro stessi, chiamati *spermiferi*, e tutti si dirigono verso un punto della superficie, chiamato la *testa dell'epididimo*: là si ravvicinano, si anastomizzano, diminuiscono di numero, e finiscono con formare un canale tortuoso che sta al di sopra dell'organo, e vi prende il nome di *epididimo*; se per mezzo della dissezione o altrimenti si distrugge il tessuto cellulare che mantiene increspati i vasi spermiferi, si può assicurare che hanno una lunghezza molto considesabile, e che formano, anastomizzandosi, delle maglie di oltre un piede di diametro.

Il canale che succede ad essi, o che resulta dalla loro riunione, si scosta tosto dall'organo sotto il nome di *condotto deferente*, risale verso gli anelli inguinali, penetra nel bacino, e arriva finalmente alla parte inferiore e anteriore della vessica; là comunica da una parte colle vessichette spermatiche, e dall'altra colla porzione prostatica dell' uretra.

Il parenchima del testicolo è inviluppato da una membrana fibrosa e resistente; inoltre è ricoperto, 1° da una membrana sierosa, chiamata *tunica vaginale*, che nel feto ha fatto parte del peritonèo; 2° da una membrana muscolare che può inalzare il testicolo e applicarlo contro l'anello inguinale; 3° dal *dartos*, strato di tessuto cellulare assai molle che sembra esser contrattile; 4° finalmente, dalla pelle rugosa e di colore scuro che forma lo *scroto* o le borse. Questa porzione di pelle ha la rimarcabile proprietà di contrarsi come i tessuti muscolari non sottoposti alla volontà.

Il sangue arterioso arriva al testicolo per una piccola arteria che nasce dall' aorta all' altezza delle renali. Le vene di quest'organo sono grosse, flessuose, e moltiplici; hanno delle frequenti anastomosi, e portano insieme il nome di *corpo pampiniforme*. Quantunque la sensibilità de' testicoli sia delle più vive, non pare che vi si abbia potuto accompagnare alcun nervo, sia del cervello, sia de' ganglj.

Vessichette spermatiche. Si dà il nome di *vessichette spermatiche* a due organi cellulosi situati al di sotto del basso fondo della vessica, e che sembrano destinati a contenere il fluido separato dai testicoli. Le loro pareti sono sottili, ricoperte internamente da una membrana mucosa, e esternamente da una lamina fibrosa: ignorasi se la membrana intermedia sia o non sia contrattile. L'estremità anteriore di queste piccole vessiche comunica, del pari che i canali deferenti, coll'uretra, mercè di un canale cortissimo e strettissimo chiamato *ejaculatorio*.

Il Sig. Amussat si è assicurato, mediante una dissezione attenta e delicata, che le vessichette sono formate da un canale stretto e ripiegato più volte sopra se stesso in diversi sensi. Le ripiegature sono mantenute fisse da delle briglie cellulari, come i vasi spermiferi.

Pene. Finalmente, la *verga* o *pene* è nel numero degli organi genitali maschili. Essa è principalmente formata dai *corpi cavernosi*, dalla *porzione spugnosa dell' uretra*, e del *glande*.

Corpi cavernosi. I corpi cavernosi determinano in gran parte la forma e le dimensioni della verga; essi cominciano sulla parte interna delle branche dell' ischio, si ravvicinano tosto, e finiscono col riunirsi per formare il corpo della verga. Sono separati l' uno dall' altro da un setto fibroso forato da molte aperture. Hanno una membrana esterna fibrosa, dura, grossa, e re-

sistentissima. Nel loro interno, esistono moltissimi filamenti, lamine incrociate in diversi sensi, e che per la riunione, producono una specie di spugna, in mezzo della quale il sangue sembra che venga ad effondersi. Questo tessuto comunica liberamente colle vene, cosa di cui più volte ne ho acquistato lo prova diretta (1). L' uretra e il glande, che fanno parimente parte essenziale della verga, hanno un parenchima analogo, ma non sono circondati da una membrana fibrosa.

Sei arterie vanno alla verga. Questa parte riceve parimente molti nervi che nascono dal pajo sacro.

Secrezione dello sperma. Gli organi genitali dell' uomo non costituiscono realmente, che un apparecchio di secrezione glandulare, di cui il testicolo è la glandula, le vessichette il serbatojo, il condotto deferente e l' uretra il canale escretore. Questa secrezione è indispensabile per la generazione.

Chiamasi *sperma* il fluido separato dai testicoli. Il piccolo volume di queste glandule, il numero e la tenuità dei condotti spermiferi, la piccola quantità di sangue che vi portano le arterie spermatiche, la lunghezza e la strettezza estrema dei canali deferenti, rendono probabile che la quantità del medesimo sia poco considerabile, e che non si diriga verso le vessichette che con una estrema lentezza. È probabile ancora che la secrezione dello sperma si faccia continuamente, ma più rapida, se si provano degli eccitamenti voluttuosi, se si abbia fatto uso di certi alimenti, o se si ripeta spesso l' atto venereo.

S' intende assai difficilmente come il liquore separato dal testicolo cammini a traverso i canali spermiferi e l' epididimo, e come percorra dal basso in alto il canale deferente. Forse vi è in questo canale un' effetto di capillarità che la sua strettezza, come pure la grossezza e la resistenza delle sue pareti rendono probabile. È un poco più facile il comprendere come lo sperma, arrivato all' estremità del canale deferente, può penetrare nelle vessichette: i canali ejaculatorj, abbracciati col collo della vessica per mezzo degli elevatori dell' ano, debbono sul principio resistere all' affluenza del liquido, che trova un più libero accesso nel collo della vessichetta spermatica.

Lo sperma non è stato analizzato mai tale quale esce dal testicolo; il fluido che è stato esaminato sotto questo nome e formato dallo sperma, dal liquido separato dalla membrana mucosa delle vessichette, da quello della glandula prostata, e forse da quello delle glandule di Cowper.

---

(1) Per veder bene questa comunicazione del tessuto cavernoso della verga colle vene, ho gonfiato e fatto seccare il pene; allora mercè di alcune incisioni semplicissime, si vedono le vene in continuazione immediata colle cellette cavernose. Nel cavallo, la comunicazione si fa per mezzo di aperture abbastanza grandi per contenere il dito.

Proprietà fisiche e chimiche dello sperma. Nel momento in cui esce dall' uretra, questo fluido misto, è composto di due sostanze, l' una liquida, leggermente opalina, l'altra densa, quasi opaca. Abbandonate a loro stesse, queste due materie si mescolano, e la massa si liquefà in alcuni minuti. L'odore dello sperma è forte, *et sui generis;* il suo sapore è salato ed anche un poco acre. Il Sig. Professore Vauquelin, che l' ha analizzato, l' ha trovato composto di acqua, 900; mucillagine animale 60; soda, 10; fosfato di calce, 30. Esaminato col microscopio, vi si vedeva una quantità di piccoli animaletti che sembravano avere una testa rotondata e una coda assai lunga: questi animaletti si muovono con una certa rapidità, sembrano fuggire la luce e compiacersi maggiormente dell'ombra. Per vederli, basta fare una leggiera puntura al testicolo di un animale in età di fecondare, di raccogliere sopra il portaoggetti una particella del liquido che uscirà dalla puntura, di diluirlo coll' acqua tiepida, e di porlo in seguito sotto il microscopio con una lente di debole ingrandimento. Questi animaletti non esistono che negl' individui atti alla fecondazione; le affezioni tristi (1), le malattie, gli eccessi, gli fanno sparire: negli animali non si trovano che nel tempo della frega. I muli, che sono infecondi, non ne presentano veruno, sebbene abbiano lo sperma.

L' epoca in cui comincia la secrezione dello sperma è quella della pubertà; prima di questo tempo i testicoli formano un fluido viscoso trasparente che non è stato mai analizzato; ma che, giudicandone dall' apparenza, differisce molto dallo sperma. Secondo le recenti osservazioni, questo fluido non conterrebbe animaletti.

Influenza della secrezione dello sperma sull' economia. Le modificazioni dell' economia che accadono alla stessa epoca, come il cambiamento della voce, lo sviluppo dei peli, l' accrescimento dei muscoli e dell' ossa, sono collegati coll' esistenza dei testicoli e del fluido ch' essi separano. In fatti, l' estrazione di questi organi prima della pubertà, si oppone allo sviluppamento delle parti indicate. Gli eunuchi conservano sulle prime le forme infantili; la loro laringe non si accresce, il loro mento non si copre di peli, il loro carattere resta timido; in seguito, la loro fisonomia e il loro morale si ravvicinano molto a quelli delle donne: nondimeno la maggior parte di essi si compiace del commercio con queste, e si abbandona con ardore ad un atto che non può mai tornare a vantaggio del mantenimento della specie.

Dell' erezione. Nello stato di salute, perchè l' emissione dello sperma possa aver luogo, il tessuto spugnoso della verga deve

---

(1) Il Sig. Bory-Saint Vincent ha invano cercato questi animaletti sopra due individui giovani e vigorosi che erano stati sottoposti alla pena di morte; gli ha trovati, al contrario, in alcuni militari uccisi dalle palle da cannone.

essere disteso in tutti i sensi, indurato, più caldo, in una parola, essere in *erezione*. In questo stato, tutto annunzia che il sangue arriva in maggiore abbondanza alla verga; le sue arterie sono più grosse e pulsano con maggior forza, le sue vene sono gonfiate, e la sua temperatura è sensibilmente aumentata. Questi diversi fenomeni sono evidentemente sotto l' influenza del sistema nervoso.

Esperienze sull' erezione. Diverse spiegazioni sono state proposte per l' erezione. È stata referita ora alla compressione delle vene pudende o dei corpi cavernosi per mezzo de' muscoli intrinseci della verga, ora alla costrizione delle vene per mezzo dell'influenza nervosa, ec. : Fra queste spiegazioni, quella che attribuisce l' erezione alla compressione delle vene del pene sembra la più probabile. Le principali vene sono disposte in modo da esser compresse nel momento in cui rientrano nel bacino, mentre che niente può produrre un simile effetto sulle arterie. Per assicurarmi dell' influenza della compressione delle vene sull' enfiagione del pene, ho legato, in un cane, le due pudende grosse che scorrono sulla parte superiore dei corpi cavernosi, e il pene si è gonfiato nel momento, ed è entrato in una specie di erezione assai manifesta; ma siccome i due vasi legati non sono le sole vene del pene del cane, non si può affermare cosa alcuna di questa esperienza, la quale però mostra l' influenza della compressione delle vene sullo stato del pene.

Comunque sia, essa è prodotta da molte cause differentissime, come dagli stimoli meccanici, dai desiderj venerei, dalla ripienezza delle vessichette, dall' uso di certi alimenti, di alcuni medicamenti, ed anche di qualche veleno; è ancora eccitata da molte malattie; dalla flagellazione, ec. Di tutte queste cause, l' immaginazione è quella il cui effetto è più rapido. Fra i fenomeni dell' erezione, uno de' più rimarcabili è senza dubbio la prontezza con cui si riproduce o cessa in certi casi.

Ordinariamente l' erezione è accompagnata dall'effusione di un liquido viscoso, che dicesi venire dalla prostata.

Escrezione dello sperma. Sono note le circostanze che eccitano l' escrezione dello sperma, come pure la sensazione che l' accompagna; il meccanismo però della sua evacuazione lo è molto meno. Le vessichette si votano totalmente o in parte nel momento dell' ejaculazione? È la loro tunica media che si contrae, ovvero sono compresse da alcune altre cause? I fasci muscolari (1), i quali dall' orifizio degli ureteri vanno alla cresta uretrale, vi concorrono? Il muscolo elevatore dell' ano deve in questo momento rilassarsi? È il contatto dello sperma sulla parte membranosa

(1) Descritti recentemente dal Sig. Carlo Bell.

o spugnosa, che eccita la sensazione che accompagna l'espulsione del medesimo? ec. Non sappiamo niente di positivo sopra queste diverse questioni.

Organi genitali della donna.

Le *ovaje*, le *trombe*, l'*utero* o la *matrice*, e la *vagina*, sono gli organi che servono essenzialmente alla generazione nella donna.

Delle ovaje. Dopo Stenone, si dà il nome di *ovaje* a due piccoli corpi situati nell'escavazione del bacino, sui lati dell'utero. Ogni ovaja è formata da una membrana esterna fibrosa, e internamente da un tessuto cellulare particolare, in mezzo del quale trovansi quindici o venti vessichette, molte delle quali sono ordinariamente più voluminose, e corrispondono con una delle loro parti alla membrana esterna, che è più sottile in questo luogo.

Delle uova della donna. Queste vessichette sembrano contenere i rudimenti del germe, ed essere perciò per la donna ciò che le uova sono per gli uccelli, per i rettili, e per i pesci. Esse sono formate da due involucri membranosi e da un fluido che si rappiglia in massa e indura come l' albumina.

La mancanza di sviluppo delle ovaje, che accade qualche volta nella donna, esercita sopra tutta l' economia di essa un' influenza, non simile, ma analoga a quella della sottrazione de' testicoli. La donna sterile per questa sola causa ha le forme maschili: il suo mento e il contorno della bocca presentano de' peli; i suoi gusti e il suo carattere si ravvicinano a quelli dell' uomo; la sua voce è grave e sonora; la sua clitoride ha spesso un estensione considerabile. In questa specie di donna incompleta, chiamata spesso *viragine*, si riscontra un' inclinazione che non dovrebbe trovarsi che nell' uomo, e che i costumi riprovano, ma che non è meno rimarcabile sotto il punto di veduta fisiologica.

Delle tube uterine. Le tube Falloppiane o uterine sono due canali stretti, che l' uno a destra, l'altro a sinistra, stabiliscono una comunicazione fra l' ovaja e la matrice. Esse sono dilatate e frangiate dalla loro estremità esterna, strette e rotondate nel reste della loro estensione. Il loro tessuto, particolarmente dalla parte dell' utero, ha dell' analogia con quello del canale deferente.

Dell' utero. Nell' escavazione del bacino, davanti al retto e dietro la vessica, trovasi la *matrice*, organo piriforme poco voluminoso nello stato ordinario, ma destinato ad estendersi considerabilmente nella gravidanza. Nella matrice distinguesi il *corpo*, che è superiore; il *collo*, che è inferiore, abbracciato dalla vagina; ed una cavità, la quale ha tre orifizj, due superiori, i quali corrispondono alle trombe, e uno inferiore, il quale comunica nella vagina.

Struttura dell' utero. Il tessuto proprio dell' utero è di un genere tutto particolare nell' economia animale; ha però qualche analogia con quello del cuore: la sua struttura è inestricabile nello stato ordinario; è più facile ad intendersi nella gravidanza inoltrata: due prolungamenti di questo tessuto vanno, sotto il nome di *ligamenti rotondi*, agli anelli inguinali, e si spandono nella parte esterna delle grandi labbra; una gran parte della superficie esterna dell' utero è ricoperta dal peritonèo, il quale forma su i lati di quest' organo due rimarcabili ripiegature. La faccia interna è ricoperta da una membrana mucosa. Osservando questa superficie con una lente acuta, vi si vede una quantità di piccole aperture, le une delle quali, meno numerose e più grosse, appartengono alle vene dell' organo, e le altre, in maggior numero, sembrano proprie de' capillari arteriosi.

Le arterie dell' utero sono flessuose e considerabilissime, relativamente al suo volume: le vene sono parimente moltiplici e voluminose; esse formano nella grossezza del suo tessuto ciò che gli anatomici hanno impropriamente chiamato *seni uterini*; i nervi sono meno numerosi e vengono dal plesso ipogastrico.

Della vagina. La cavità dell' utero comunica inferiormente colla *vagina*, canale membranoso posto quasi verticalmente nel piccolo bacino. La lunghezza della medesima è da sei a sette pollici; la sua larghezza è variabile, secondo che la donna ha fatto o no de' figli. La sua faccia interna presenta, particolarmente nella parte inferiore, moltissime ripiegature trasversali, che nella gravidanza permettono alla vagina di allargarsi. Nella donna vergine, la sua estremità inferiore è guarnita dall' *imene*, membrana sottile, in forma di mezza luna, che ne chiude in gran parte l' ingresso.

Alcune fibre cenerognole, incrociate in tutti i sensi, assai analoghe a quelle della matrice, compongono il tessuto della vagina. In basso, è circondata da numerose vene che hanno l'aspetto del tessuto de' corpi cavernosi, e che formano *il plesso retiforme.* Questa parte di vagina credesi suscettibile di erezione. Tutta la superficie interna di quest' organo è rivestita da una membrana mocciosa che contiene molti follicoli mucosi e sebacei.

Parti genitali esterne della donna. Le parti genitali esterne della donna comprendono le *grandi* e le *piccole labbra*, ripiegature destinate a cancellarsi nel tempo del parto, e la *clitoride*, specie di piccolo pene, imperforato, composto di due corpi cavernosi, e di una specie di glande ricoperto di un prepuzio. Gode di una gran sensibilità e di una erezione simile a quella della verga.

Della mestruazione.

Nel maggior numero delle donne, l'attitudine alla generazione o alla fecondità è indicata da un flusso sanguigno, periodico, che ha luogo per la faccia interna della matrice, e che è una vera esalazione sanguigna; essa porta il nome di *regole*, di *mestrui*, di *mestruazione*, ec., perchè ritorna regolarmente tutti i mesi. Nondimeno, molte donne hanno le loro regole tutti i quindici giorni, altre tutti i due mesi, altre ad epoche che non hanno niente di determinato; altre finalmente non sono mai regolate.

Alcuni segni particolari, come un senso di peso ai lombi, di stanchezza nelle membra, di pizzicore, di dolore nelle mammelle, annunziano l'avvicinamento delle regole. Questa apparizione è qualche volta indicata da degli accidenti molto più gravi; altre volte il flusso si stabilisce ad un tratto senza alcun segno percursore.

La durata totale dello scolo, il suo andamento, la quantità del sangue esalato, il colore, la consistenza di questo sangue, non sono meno variabili. In alcune donne, la quantità del sangue mestruo è considerabile, ascende a molte libbre; le regole durano otto o dieci giorni senza discontinuare; il sangue ha tutte le qualità arteriose: in altre, appena escono alcune gocce di sangue, ora aqueo e privo di fibrina, ora con tutte le apparenze di sangue venoso; lo scolo dura appena un giorno, o si sospende a diverse riprese.

Nell' atto della mestruazione le donne sono di una suscettibilità estrema; il menomo rumore le spaventa, la menoma contrarietà fa loro impressione, esse sono più irascibili.

La regolarità o l' irregolarità del ritorno delle regole, la natura e la quantità del sangue evacuato, la durata dell'evacuazione, sono strettamente collegate collo stato di sanità o di malattia della donna, e meritano tutta l' attenzione del medico.

Ci siamo assicurati, per mezzo dell' apertura dei cadaveri di donne morte nel tempo delle loro regole, che il sangue esce dalla faccia interna della matrice, i cui vasi sono stati trovati rossi e ripieni di sangue, che era facile di far colare nelle cavità dell'organo per mezzo di una leggiera pressione.

Quantunque quasi sempre il flusso mestruo si faccia dall'utero, quest'organo non è esclusivamente destinato a produrlo: spesso alcune donne sono state regolate per la membrana mucosa dell' intestino retto, dello stomaco, del polmone, dell' occhio, ec. I diversi punti della pelle danno parimente qualche volta egresso al sangue delle regole; perciò si è veduto il sangue uscire tutti i mesi da uno o molti diti, dalle gote, dalla pelle dell'addome, ec.

Crederebbesi che autori commendevoli si sieno occupati a trovare la causa immediata delle regole, e le abbiano attribuite all' influenza della luna, alla posizione verticale della donna, al suo nutrimento troppo abbondante, ec.?

L' epoca in cui si fa la prima mestruazione, accade nei nostri climi verso i tredici o i quattordici anni; è più tardiva nel nord, è più precoce nei paesi caldi. Nelle regioni equatoriali le ragazze sono spesso nubili a sette o otto anni. Verso cinquant'anni, più tardi nel nord, più presto nei paesi caldi, le regole cessano, e con esse finisce l'attitudine alla generazione. Quest'epoca, chiamata *età di ritorno*, *tempo critico*, è spesso contrassegnata per lo sviluppo di malattie gravi. Ma è stato recentemente riconosciuto dai registri delle mortalità fatti molto accuratamente dal Sig. Benoiston de Chateau-Neuf, che quest' epoca, lungi dall'essere ed esse fatale, come è stato per lungo tempo creduto, è al contrario un tempo in cui la morte sembra risparmiarle, per portare i suoi rigori sopra degli uomini.

Ciò che abbiamo detto sulla mestruazione soffre delle numerose eccezioni. Alcune ragazze hanno qualche volta concepito prima di essere regolate; alcune donne alle quali erano cessate le regole all' epoca ordinaria, l' hanno vedute comparire di nuovo, e sono divenute madri; finalmente, alcune donne, nelle quali non si è presentata mai la mestruazione, non sono state meno feconde.

Copula e fecondazione.

Copula. Abbiamo detto quali sentimenti dell' istinto proteggono la nostra esistenza individuale; un sentimento della stessa natura più vivo e più imperioso, perchè il fine di esso è più importante, assicura la conservazione della specie, portando i sessi a ravvicinarsi e ad abbandonarsi alla copula. L' ufficio dell' uomo nell' atto della riproduzione consiste nel deporre lo sperma nella cavità della vagina, in maggiore o minor vicinanza dell' orifizio dell' utero. La parte che vi prende la donna è molto più oscura; moltissime risentono in questo momento delle sensazioni voluttuose vivissime; altre sembrano affatto insensibili, e alcune finalmente non provano che una sensazione penosa e dolorosa. Ve ne sono alcune che spandono una mucosità abbondante nel momento in cui il piacere è più vivo, mentre che la maggior parte non offre niente di simile. Sotto questi rapporti non vi sono forse due donne che intieramente si rassomiglino.

Questi diversi fenomeni sono comuni alle copule le più frequenti, cioè a quelle che non sono fecondanti, e a quelle che sono susseguite dalla fecondazione. Cosa accade di più in queste ultime?

Fecondazione. Se si deve credere all' opere di fisiologia le

più recenti (1), la matrice si apre, aspira lo sperma, e lo dirige fino all' ovaja per mezzo delle tube, la cui estremità frangiata abbraccia strettamente quest' organo. Il contatto dello sperma determina la rottura di una vessichetta, e il fluido che esce, o la vessichetta stessa, passa nell' utero, ove si sviluppa quindi il nuovo individuo.

Per quanto questa spiegazione sembri soddisfacente, bisogna però procurare di non ammetterla, poichè è puramente ipotetica, ed anche contraria all' esperienze degli osservatori i più esatti.

Nei numerosi tentativi fatti negli animali da Harvey, da Graaf, da Valisnieri, ec., lo sperma non è stato mai veduto nella cavità dell' utero, e ancora meno è stato veduto nella tromba, alla superficie dell' ovaja. E lo stesso del movimento per cui la tromba abbraccerebbe la circonferenza dell' ovaja: mai è stato riconosciuto per mezzo dell' esperienza. Quand' anche si supponesse che lo sperma penetrasse nell' utero nell' atto del coito, lo che non è impossibile, quantunque non si sia osservato, sarebbe ancora difficilissimo di comprendere come il fluido passerebbe nelle trombe e arriverebbe all' ovaja. La matrice, nello stato di vacuità, non è contrattile; l' orifizio uterino delle trombe è di una strettezza estrema; e questi condotti non hanno alcun movimento sensibile conosciuto.

Per la difficoltà d' intendere il trasporto dello sperma nell' ovaja, alcuni autori hanno immaginato che non sia questa materia quella che vi è portata, ma solamente il vapore che esala da essa, o l' *aura seminalis*. Altri pensano che lo sperma sia assorbito nella vagina, passi nel sistema venoso e arrivi all' ovaje per mezzo delle arterie (2). I fenomeni che accompagnano la fecondazione della donna sono dunque quasi ignoti. Una simile oscurità regna nella fecondazione delle altre femmine mammifere. Nondimeno in queste sarebbe più facile d' intendere il passaggia dello sperma all' ovaje, poichè l' utero e le trombe sono dotate di un movimento peristaltico simile a quello degl' intestini.

Nondimeno la fecondazione nei pesci, nei rettili, e negli uccelli, facendosi per mezzo del contatto dello sperma colle uova, non è punto presumibile che la natura impieghi un altro mezzo per i mammiferi; bisogna dunque considerare come probabilissimo che lo sperma giunga, o nel momento stesso del coito, o dopo

---

(1) Passo sotto silenzio i sistemi degli antichi e dei moderni sulla generazione; a cosa serve il sopraccaricare la mente degli allievi di questi brillanti vaneggiamenti, i quali nuocciono più di quello che si pensa ai progressi della scienza.

(2) Se questa idea ha qualche fondamento, una donna potrebbe esser fecondata per mezzo dell' injezione dello sperma nelle vene. Quest' esperienza sarebbe curiosa a tentarsi.

un tempo più o meno lungo, fino all' ovaja, ove porta più specialmente la sua azione sulla vessichetta più sviluppata.

Ma quando fosse fuor di dubbio che lo sperma arrivasse fino alle vessichette dell' ovaja, resterebbe ancora a sapersi come il contatto di esso animi il germe che vi si contiene. Ora, questo fenomeno è uno di quelli sopra cui i nostri sensi, e neppure la nostra mente, hanno presa alcuna: questo è uno di quei misteri impenetrabili da cui siamo e saremo sempre circondati (1).

Esperienze sulla fecondazione. Pertanto abbiamo sopra questo soggetto dell' esperienze ingegnosissime di Spallanzani, le quali hanno rimosso la difficoltà tanto lungi quanto sembra poterlo essere. Questo dotto ha avverato con un gran numero di sperimenti, 1°, che tre grani di sperma disciolti in due libbre di acqua, bastano per dare a questa la virtù fecondante; 2°, che gli animaletti spermatici non sono necessarj alla fecondazione, come molti autori, e in ultimo luogo Buffon, l' avevano pensato; 3°, che il vapore dello sperma non ha alcuna proprietà fecondante; 4°, che si può fecondare una cagna injettando dello sperma nella sua vagina con una siringa, ec., ec. (2).

Bisogna parimente considerare come congetturale ciò che dicono gli autori sopra i segni generali della fecondazione. Nel momento stesso della concezione, la donna prova, dicesi, un emozione universale, accompagnata da una sensazione voluttuosa che si prolunga qualche tempo; i lineamenti del volto si alterano, gli occhi perdono il loro brillante, le pupille si dilatano, il viso si fa pallido, ec. Senza dubbio la fecondazione è qualche volta accompagnata da questi segni; ma quante madri non l' hanno mai provati, e giungono fino al terzo mese della loro gravidanza senza sospettare il loro stato.

Abbiamo delle nozioni più esatte sopra i cambiamenti che accadono nell' ovaja dopo la fecondazione. Tutti i buoni osservatori hanno descritto un corpo di color giallastro che si sviluppa nel tessuto dell' ovaja nelle donne fecondate, il quale, in principio assai voluminoso, va diminuendo di dimensione a misura che

---

(1) La stessa oscurità circonda ciò che riguarda la rassomiglianza fisica e morale del padre co' figli, la trasmissione delle malattie ereditarie, il sesso del nuovo individuo, ec.

(2) Secondo le recenti esperienze dei Signori Prevost e Dumas, gli animaletti sarebbero indispensabili per la fecondazione; giungerebbero fino alla parte superiore dell' utero, ma non entrerebbero nelle trombe; un piccolissimo grano contenuto nella vessica dell' ovaja uscirebbe nel momento in cui questa si rompe, cioè alcuni giorni dopo il coito; questo grano, già indicato da de Graaf, scenderebbe nella tromba, e verrebbe a riscontrare gli animaletti, che lo feconderebbero molti giorni dopo il ravvicinamento dei sessi.

la gravidanza progredisce; ma questi fenomeni appartengono alla storia della gestazione, di cui ci occuperemo.

Gravidanza o gestazione.

Il tempo che passa, dal momento della fecondazione fino al parto, chiamasi *gravidanza o gestazione*; è ordinariamente di nove mesi, o di dugento sessanta giorni: tutto questo tempo è impiegato nello sviluppo degli organi del nuovo individuo.

Per prendere delle nozioni esatte sulla gravidanza, bisogna osservare successivamente i fenomeni che accadono nell'ovaja dopo la fecondazione, quelli che hanno luogo nella tromba, quelli che appartengono all'utero e alle sue dependenze, quelli che si vedono nell'economia intiera, e finalmente quelli che sono particolari al feto.

Malgrado le numerose fatiche degli anatomici e dei fisiologi sopra i cambiamenti che hanno luogo nell'ovaja dopo la fecondazione, siamo ancora lontani dall'essere abbastanza istruiti su tal proposito. La difficoltà consiste a sapere ciò che si stacca dall'ovaja per passare nell'utero: gli uni dicono aver veduto una piccola vessichetta staccarsi dall'ovaja e passare nella tromba; altri sostengono non aver mai osservato niente di simile. Dirò ciò che le mie osservazioni mi hanno insegnato sopra un tal punto.

Esperienze sulla generazione nell'ovaja. Ventiquattro o trent'ore dopo un coito fecondo, le vessichette dell'ovaja che erano le più sviluppate, aumentano sensibilmente di volume; il tessuto dell'ovaja che le circonda diviene più consistente, cambia di colore, e diviene bigio gialliccio.

In questo stato, il tessuto dell'ovaja prende il nome di corpo giallo, *corpus luteum*. La vessichetta continua a ingrossare il secondo, il terzo, e il quarto giorno. Il corpo giallo cresce nella stessa proporzione a quest'epoca: contiene nelle sue areole un liquido bianco opaco, analogo al latte per l'apparenza. Oltrepassato questo termine la vessichetta rompe la tunica esterna dell'ovaja e va alla superficie, ove però resta attaccata per uno dei suoi lati. Ho veduto nelle cagne delle vessichette così uscite dall'ovaja, che avevano il volume di una noce ordinaria. In questo stato, non presentano niente nel loro interno che possa considerarsi come un germe; la loro superficie è levigata, il liquido che contengono non si coagula più in massa, come lo faceva prima della fecondazione.

Dopo l'escita della vessichetta, il corpo giallo resta nell'ovaja; offre nel suo centro una cavità tanto maggiore, quanto si è più vicino all'epoca della concezione. A misura che se n'è lontano, questa cavità diminuisce, come pure il corpo giallo stesso; ma la diminuzione di questo è lentissima, e l'ovaja contiene sempre

quelli della generazione precedente, lo che ha imposto molte volte agli osservatori.

Perciò i primi effetti della fecondazione accadono nell'ovaja, e consistono nello sviluppo di una o più vessichette, e di altrettanti corpi gialli. Qualche volta si trovano delle vessichette che sono ripiene di sangue; esse sembrano aver risentito troppo fortemente l'azione dello sperma. Pare ancora che in certi casi, la vessichetta di uno o di più corpi gialli si rompa prima del loro intiero sviluppo, poichè non è raro di trovare più corpi gialli nell'ovaja, che vessichette alla superficie della medesima.

Azione della tromba.

Tra le vessichette sviluppate attaccate alla superficie dell'ovaja, ve n'è ordinariamente una che è aderente all'orifizio dilatato e mucoso di questa, il cui tessuto è d'altronde rammollito e ripieno di sangue, e presenta un movimento peristaltico evidente. Non ho mai veduto direttamente la vessichetta nella tromba; ma ho veduto molte volte una vessichetta discesa fino alla parte più bassa del corno dell'utero, mentre che un altra aveva già contratto delle aderenze coll'estremità della tromba. In simile epoca, il corpo di questa era allargato al punto da avere quasi un mezzo pollice di diametro: aveva per conseguenza larghezza bastante per lasciar passare le vessichette.

Il momento in cui le vessichette passano a traverso alla tromba pare variabile secondo le specie. Ne' conigli, pare che si faccia dal terzo al quarto giorno; nelle cagne, dal sesto all'ottavo. È probabile che sia ancora più tardivo nelle donne, e che non si faccia prima del dodicesimo giorno. Il Sig. Dott. Maygrier mi ha assicurato di aver veduto il prodotto della fecondazione abortito il dodicesimo giorno della gravidanza: era una piccola vessichetta leggermente tomentosa alla superficie, e piena di un fluido trasparente.

Le appendici vascolari per cui la tromba termina, nella specie umana servono probabilmente a contrarre delle aderenze colla vessichetta che si stacca dall'ovaja, e a versare su di esse un fluido che favorisce il suo sviluppo. Dopo il passaggio di queste, la tromba si ristringe e prende nuovamente la sua ordinaria strettezza.

L'uovo, arrivato nella cavità dell'utero, si unisce intimamente colla superficie interna di quest'organo; vi attinge i materiali necessarj al suo accrescimento, e vi acquista un volume considerabile. L'utero cede a questo accrescimento, cambia di forma, di posizione, ec.

Cambiamento dell' utero nella gravidanza.

Nel corso dei tre primi mesi della gravidanza, lo sviluppo dell' utero è poco considerabile, e si fa nell'escavazione del bacino; ma nel quarto, l' organo cresce più rapidamente e maggiormente, e non potendo esser contenuto in questa cavità, s' inalza, e viene a situarsi nell' ipogastrio. L'organo continua a crescere in ogni senso nel corso del quinto, sesto, settimo ed ottavo mese; occupa uno spazio sempre più considerabile nell' addome, comprime e rimuove gli organi circonvicini, rispinge gl' intestini nei fianchi e nelle regioni iliache. Al termine dell' ottavo mese riempie quasi da se solo le regioni ipogastrica e ombellicale, il suo fondo si avvicina alla regione epigastrica; passata quest' epoca, il fondo si abbassa e si ravvina all' ombellico.

Stato del collo dell' utero nel corso della gravidanza. Il collo dell' utero prova pochi cambiamenti nei primi sette mesi della gestazione, e l'organo conserva durante questo tempo una figura conoide; ma allora il collo diminuisce di lunghezza, si apre, e finisce col dileguarsi quasi intieramente; allora la matrice ha una forma ovoide distinta, e il suo volume è, secondo Haller, quasi dodici volte più considerabile che nello stato di vacuità.

Correlazioni dell' utero nel tempo della gravidanza. È impossibile che l'utero cambi così di forma, di volume e di situazione, senza che i suoi rapporti colle sue dependenze non sieno modificati; in fatti, le lamine del peritonèo che formano i ligamenti larghi si allontanano, e la vagina si allunga nel senso della sua lunghezza. Le ovaje, ritenute dalle loro arterie e dalle loro vene, non possono alzarsi col fondo dell' utero; sono applicate, egualmente che le trombe, sulle sue parti laterali. I ligamenti rotondi cedono al suo inalzamento, per quanto lo permette la loro lunghezza, in seguito vi mettono maggiore o minore ostacolo, e tendono a portare il fondo dell' utero in avanti, lo che deve avere un effetto vantaggioso per la circolazione addominale, diminuendo la compressione dei grossi vasi. Le pareti addominali soffrono una distensione considerabile; da ciò le rughe che vedonsi sull' addome delle donne che hanno avuto molti figli.

Cambiamenti nella struttura dell' utero nel tempo della gravidanza. A misura che l' utero si sviluppa, il tessuto del medesimo perde la sua consistenza; prende un colore rosso assai cupo, e una disposizione spugnosa; la sua struttura fibrosa diviene più apparente. Vi si vedono all' esterno delle fibre longitudinali, le quali dal fondo vanno al collo, ove sono tagliate ad angolo retto per mezzo di fibre circolari. Al disottò di questo strato, il tessuto dell' utero presenta un intrecciamento inestricabile di fibre, nelle quali non vi si può distinguere alcuna disposizione regolare; in

questo stato l'organo sembra dotato di una contrattilità particolare, che negli animali ha la maggiore analogia col movimento peristaltico degl' intestini; la sua superficie interna presenta, quasi subito dopo la fecondazione, uno strato albuminoso che vi è aderentissimo. Questo strato cresce coll' organo nei primi tempi della gravidanza, ma dipoi sparisce in gran parte. G. Hunter (1), che fu il primo a descriverlo accuratamente, lo chiamò *membrana caduca*. Sembra destinata a favorire l' aderenza dell' uovo colla faccia interna della matrice.

Circolazione del sangue nell' utero nel tempo della gravidanza. Questi cambiamenti nel volume e nella struttura dell' utero obbligano a delle modificazioni nella sua circolazione. In fatti, le arterie vanno soggette a una dilatazione considerabilissima; le vene parimente ingrossano molto, formano nel parenchima dell' organo ciò che è stato impropriamente chiamato i *seni uterini*; i vasi linfatici divengono parimente molto voluminosi. È evidente che la quantità di sangue che traversa l' utero in un tempo dato, è in rapporto coi cambiamenti che ha provato e colle nuove funzioni che è chiamato ad adempire.

Fenomeni generali della gravidanza.

Mentre che tutti questi fenomeni accadono nell' utero, si fanno delle modificazioni importanti nelle funzioni della madre, e cominciano spesso a manifestarsi dopo la fecondazione.

La donna che ha concepito non vede più ricomparire la mestruazione; le sue mammelle si gonfiano; se allatta, il suo latte diviene sieroso, e cessa di esser vantaggioso al bambino; le sue palpebre sono gonfie e azzurrognole; il viso è scolorato; la traspirazione prende un odore particolare; si presenta un pallore generale, e con essa dei disgusti per il maggior numero degli alimenti, qualche volta coincidenti con degli appetiti bizzarri; si fanno sentire delle nausee continue, e dei violenti dolori di testa, cui tosto succedono de' vomiti penosissimi; l'addome che diviene di una sensibilità estrema, in principio si appiana, per gonfiarsi in seguito; alcune donne perdono il sonno, e nondimeno non possono lasciare il letto senza una estrema pena; all' opposto, le donne delicate e valetudinarie, vedono la lor salute divenir prospera: spesso alcune malattie gravi sono arrestate nel loro corso, e non riprendono il loro andamento che dopo il parto, ec.

Stato del morale nella gravida. In generale, nelle donne incinte le facoltà intellettuali sono generalmente indebolite; esse si commuovono senza ragione, gli avvenimenti i più ordinarj pro-

(1) Vedete la sua magnifica opera *De Utero gravido*, ec.

ducono in esse delle impressioni profonde e quasi sempre triste; da ciò la necessità delle attenzioni di tutti i generi che debbonsi usare alle donne incinte, e la premura ch'esse ispirano ad ognuno.

A questi diversi accidenti che è impossibile di spiegare, si aggiungono dei fenomeni i quali appartengono evidentemente all' aumento di volume dell'utero: come i granchi nelle membra inferiori, la tumefazione delle vene superficiali delle cosce e delle gambe, un sentimento di stupore, e quell' informicolamento nato dalla molestia che soffre la circolazione. Negli ultimi tempi della gravidanza, la vessica e il retto essendo fortemente compressi, la volontà di orinare e di andare alla seggetta, sono frequenti.

Non aggiungiamo a questi fenomeni, la cui esistenza è certa, alcune supposizioni destitute di fondamento: come, per esempio, che le fratture delle donne incinte guariscono più difficilmente di quelle delle altre donne: l'esperienza prova direttamente il contrario.

Sviluppamento dell' uovo nell' utero.

Ne' primi momenti della permanenza dell' uovo nell' utero, esso vi è libero; il suo volume è quasi quello che aveva nell'abbandonare l' ovaja; ma, nel corso del secondo mese, le sue dimensioni aumentano, si copre di filamenti lunghi di circa una linea, i quali si ramificano come i vasi sanguigni, e che s' impiantano nella membrana caduca. Nel terzo mese non si scorgono più che da una sola parte dell'uovo, gli altri sono quasi spariti; ma quelli che rimangono hanno acquistato maggiore estensione, grossezza e consistenza, e sono impiantati più profondamente nella caduca: il tutto insieme forma la *placenta*. Nel rimanente della superficie, l' uovo non presenta che uno strato molle, tomentoso, chiamato *caduca reflessa*. L'uovo continua a crescere e a svilupparsi fino al termine della gravidanza, in cui il suo volume eguaglia quasi quello dell' utero; ma la sua struttura soffre dei cambiamenti importanti, i quali esamineremo.

Sviluppo dell' uovo nell' utero. Primieramente, le sue due membrane hanno ceduto al suo ingrandimento, il tutto divenendo più grosso e più resistente: l' esterna ha preso il nome di *corion*; l' altra è chiamata *amnios*. Il liquido che contiene quest'ultima aumenta nella proporzione del volume dell' uovo. Secondo il Sig. Professore Vauquelin, presenta contemporaneamente le due proprietà acida ed alcalina. È formato di acqua, di albumina, di soda, di muriato di soda, e di fosfato di calce: il Sig. Berzelius dice avervi riconosciuto dell' acido fluorico; forse non è identico nelle diverse epoche della gestazione. Esiste ancora una certa quantità di liquido fra il corion e l' amnios nel secondo mese della gravidanza, ma sparisce nel terzo.

Dell' embrione. Fino al termine della terza settimana, l'uovo

non offre niente che indichi la presenza del germe, il liquido che contiene è trasparente, e in parte coagulabile come era per l' innanzi. A quest' epoca si comincia a vedere, dalla parte in cui l' uovo è aderente all' utero, qualche cosa di leggermente opaco, gelatiniforme, di cui tutte le parti sembrano omogenee; tosto alcuni punti divengono più opachi, si formano due vessichette distinte, riunite da un peduncolo, quasi eguali in volume, di cui l' una è aderente all' amnios per mezzo d' un piccolo filamento. Quasi nel tempo stesso si presenta in mezzo di quest' ultima un punto rosso, da dove vedonsi partire dei filamenti giallastri: questo è il cuore e i principali vasi sanguigni. Al principio del secondo mese la testa è visibilissima, gli occhi formano due punti neri grossissimi relativamente al volume della testa; alcune piccole aperture indicano il luogo delle orecchie e delle narici; la bocca, in principio grandissima, si ristringe in seguito per lo sviluppamento delle labbra, che accade verso il sessantesimo giorno, con quello dell' orecchie, del naso, delle membra ec.

Del feto. Successivamente, fino alla metà quasi del quarto mese, si fa lo sviluppamento di tutti i principali organi; allora cessa lo stato di *embrione* e comincia quello di *feto*, che si prolunga fino al termine della gravidanza. In questo tempo, tutte le parti crescono con maggiore o minor rapidità, e si ravvicinano alla disposizione che debbono presentare dopo la nascita. Abbiamo fatto conoscere le principali particolarità che riguardano le funzioni di relazione, bisogna dire alcune parole degli organi della vita nutritiva.

Prima del sesto mese i polmoni sono piccolissimi; il cuore è voluminoso, ma le sue quattro cavità sono confuse, o per lo meno difficili a distinguersi; il fegato è considerabile e occupa una gran parte dell' addome; la cistifellea non è piena di bile, ma di un fluido scolorato e non amaro; nella lor parte inferiore gli intestini tenui contengono una materia giallastra, poco abbondante, chiamata *meconio*; i testicoli sono situati sui lati delle vertebre lombari superiori; le ovaje occupano la stessa posizione. Alla fine del settimo mese, i polmoni prendono un colore rossastro che non avevano per l' innanzi; le cavità del cuore divengono distinte; il fegato conserva le sue dimensioni considerabili, ma si allontana un poco dall' ombellico; la bile apparisce nella vessichetta; il meconio è più abbondante, e discende più basso negli intestini grossi; l' ovaje si ravvicinano al bacino; i testicoli si dirigono verso gli anelli inguinali. A quest' epoca il feto è *vitale*, cioè, se è espulso dall' utero, potrà respirare e vivere. Il tutto ancora va perfezionandosi nell' ottavo e nono mese.

Quì non possiamo seguire le particolarità interessanti di questo accrescimento degli organi; esse appartengono all' anotomia: occupiamoci de' fenomeni fisiologici che vi si referiscono.

Funzioni dell' uovo e del feto.

L' uovo cresce nella cavità della matrice appena vi è arrivato; la sua superficie si copre di scabrosità, le quali si trasformano prontamente in vasi sanguigni: la vita esiste dunque nell' uovo, ma non abbiamo alcuna idea di questo modo di esistere; probabilmente che la superficie dell' uovo assorbisce i fluidi con cui si trova in contatto, e questi, dopo essere stati assoggettati ad un elaborazione particolare per parte delle membrane, sono in seguito versati nella cavità dell' amnios.

Funzioni del germe e dell' embrione. Cosa era il germe prima della sua comparsa? Esisteva egli, o si è formato in questo momento? La piccola massa leggermente opaca che lo compone, contiene i rudimenti di tutti gli organi del feto e dell' adulto, ovvero essi sono creati nel momento in cui cominciano a farsi vedere? Qual può essere una nutrizione così complicata, così importante, che si fa senza vasi, senza nervi, senza circolazione apparente? Come il cuore comincia a muoversi prima della comparsa del sistema nervoso? D' onde viene il sangue gialliccio che in principio contiene? ec. ec. È impossibile nello stato attuale della scienza di rispondere ad alcuna di simili questioni.

Non siamo nulla più istruiti sopra ciò che accade nell' embrione, ove gli organi sono ancora abbozzati; nondimeno vi si riconosce una specie di circolazione. Il cuore manda del sangue nei grossi vasi e nella placenta rudimentale; probabilmente che il sangue ritorna al cuore dalle vene, ec. Ma quando il nuovo essere è pervenuto allo stato di feto, e la maggior parte degli organi è apparente, allora è impossibile di riconoscere veruna delle funzioni particolari a questo stato.

Funzioni del feto. Fra le funzioni del feto, la circolazione è la meglio conosciuta; è più complicata di quella dell' adulto, e si fa in un modo totalmente diverso.

In questo stato, sarebbe impossibile di dividerla in venosa e arteriosa; perchè il sangue del feto ha sensibilmente per tutto la stessa apparenza, cioè un colore rosso alquanto bruno: del rimanente, procede quasi come il sangue dell' adulto, si coagula, si separa in grumo e in siero, ec. Non so perchè alcuni dotti chimici abbiano creduto che non contenga fibrina.

Della placenta. L' organo il più singolare, e uno de' più importanti della circolazione del feto è la placenta; succede a quei filamenti che, durante il primo mese della gravidanza, ricoprono l' uovo. In principio piccolissima, acquista prontamente un estensione considerabile. Dalla sua faccia esterna ch' è attaccata all' utero presenta de' solchi irregolari indicanti la sua divisione in molti lobi o *cotiledoni*, il numero e la forma de' quali non hanno

niente di determinato. La sua faccia fetale è ricoperta dal corion e dall' amnios, eccettuato il suo centro, che dà inserzione al cordone ombellicale. Alcuni vasi sanguigni, divisi e suddivisi, formano il suo parenchima. Essi appartengono alle divisioni dell'arterie ombellicali e alle minute estremità della vena dello stesso nome. I vasi di un lobo non comunicano con quelli de' lobi vicini; ma quelli del medesimo cotiledone hanno delle frequenti anastomosi, perchè niente è così facile quanto di far passare dell' injezione dagli uni negli altri.

Cordone ombellicale. Il *cordone ombellicale* si estende dal centro della placenta fino all' ombellico del bambino : la lunghezza del medesimo è spesso di quasi due piedi : è formato dalle due arterie e dalla vena ombellicale, riunite per mezzo di un tessuto cellulare molto stretto, ed è ricoperto dalle due membrane dell'uovo.

Vessichetta ombellicale. Ne' primi mesi della gravidanza, una vessichetta, a cui vanno dei piccoli vasi, prolungamento dell' arteria mesenterica e della vena meseraica, si trova nella grossezza del cordone, fra il corion e l' amnios, non lungi dall' ombellico. Questa vessichetta non è analoga all' allantoide; rappresenta la membrana del giallo degli uccelli e dei rettili, e la vessica ombellicale dei mammiferi (1). Essa contiene un fluido gialliccio che sembra essere assorbito dalle vene sparse nelle sue pareti.

Vena ombellicale, e canale venoso. La vena ombellicale, nata dalla placenta, e arrivata all' ombellico, penetra nell' addome, e giunge fino alla faccia inferiore del fegato; là, si divide in due grossi rami, l' uno dei quali si distribuisce nel fegato di concerto colla vena porta, mentre che l' altro termina ad un tratto nella vena cava, sotto il nome di *canale venoso.* Questa vena ha due valvole, l' una al luogo della sua biforcazione, e l' altra alla sua unione colla vena cava.

Cuore del feto. Il cuore e i grossi vasi del feto vitale sono molto diversi da ciò che saranno dopo la nascita; la valvula della vena cava è sviluppatissima; il setto delle orecchiette presenta un apertura larghissima, ricoperta da una valvula in forma di mezza luna, e chiamata *foro di Botallo.* L'arteria polmonare, dopo aver mandato due piccoli rami ai polmoni, termina quasi subito nell' aorta, alla parte concava della sua biforcazione : essa è chiamata, in questo luogo, *canale arterioso.*

Arterie ombellicali. Un ultimo carattere, proprio degli organi circolatorj del feto, è l' esistenza delle *arterie ombellicali*,

---

(1) Vedete la *Memoria* del Sig. Dutrochet, *sopra gl' involucri dell' uovo*, inserita fra quelle della Società medica di Emulazione, tomo VIII, e le belle ricerche del Sig. Cuvier sopra lo stesso soggetto (*Annali del Museo*, 1817).

le quali nascono dalle iliache interne, vanno su i lati della vessica, si prolungano su i lati dell' uraco, escono dall' addome per l'ombellico, e giungono alla placenta, ove si distribuiscono come è stato detto di sopra

Circolazione del feto. Secondo questa disposizione dell'apparecchio circolatorio del feto, è evidente che il movimento del sangue deve esservi diverso da quello dell' adulto. Se supponiamo che il sangue parte dalla placenta, è chiaro che percorre la vena ombellicale fino al fegato; là una parte del sangue passa nel fegato, e l' altra nella vena cava; queste due strade lo conducono al cuore per la vena cava inferiore; arrivato a quest' organo, penetra nell' orecchietta destra e nella sinistra, traversando il foro di Botallo, nel momento in cui si dilatano. In questo istante, il sangue della vena cava inferiore si mescola inevitabilmente con quello della superiore. In fatti, come due liquidi della stessa o quasi della stessa natura che potrebbero restare separati in una cavità inondano nello stesso tempo, e che si contrae per espellerli? Non ignoro che Sabatier, nella sua bella *Memoria sopra la circolazione del feto* ha sostenuto l' opinione contraria; ma confesso che le sue ragioni non cambiano il mio sentimento su tal proposito.

Comunque sia, la contrazione dell' orecchiette succede alla loro dilatazione; il sangue è spinto nei due ventricoli nel momento in cui si dilatano; questi, successivamente si ristringono e spingono fuori il sangue, il sinistro nell'aorta, e il destro nella polmonare; ma siccome quest' arteria nel feto termina nell' aorta, è chiaro che tutto il sangue dei due ventricoli passa nell' aorta, ad eccezione d' una piccolissima parte che và ai polmoni. Sotto l' influenza di questi due agenti d' impulsione, il sangue percorre tutte le divisioni dell' aorta, e ritorna al cuore per le vene cave; ma inoltre è portato alla placenta dalle arterie ombellicali, d' onde ritorna al feto per la vena del cordone.

Uso del foro di Botallo. È facile di intendere l'utilità del foro di Botallo, e del canale arterioso: l'orecchietta sinistra, non ricevendo punto o pochissimo sangue dal polmone, non potrebbe somministrarne al ventricolo sinistro, se non ne ricevesse per mezzo dell'apertura del setto delle orecchiette. Da un altra parte, il polmone non avendo alcuna funzione, se tutto il sangue dell' arteria polmonare vi si fosse distribuito, la forza di impulsione del ventricolo destro sarebbe stata inutilmente consumata, mentre che per mezzo del canale arterioso, la forza dei due ventricoli è impiegata a far muovere il sangue nell'aorta; senza questa riunione dell'azione dei due ventricoli, è probabile che il sangue non avrebbe potuto giungere fino alla placenta, e ritornare in seguito al cuore.

I movimenti del cuore sono rapidissimi nel feto; ordinariamente oltrepassano cento venti battute per minuto: la circolazione ha necessariamente una celerità proporzionata.

Rapporti della circolazione della madre con quella del feto.

Ora si presenta all' esame una quistione delicata. Quali sono i rapporti della circolazione della madre con quella del feto? Per giungere a qualche nozione precisa sopra questo punto, bisogna in primo luogo esaminare il modo di unione della placenta e dell' utero.

Gli anatomici hanno variato di opinione a questo proposito. Si è creduto per lungo tempo che le arterie uterine si anastomizzassero direttamente colle sottili diramazioni della vena ombellicale, e che l' ultime divisioni dell' arteria della placenta imboccassero nelle vene della matrice; ma l' impossibilità riconosciuta di far passare nella vena ombellicale delle injezioni spinte nelle vene uterine, e reciprocamente a far pervenire delle materie liquide, injettate nelle arterie ombellicali, fino nelle vene dell'utero, ha fatto rinunziare a questa idea. È assai generalmente ammesso oggigiorno che non esiste anastomosi fra i vasi della placenta e quelli dell' utero. Ho fatto alcune ricerche sopra questa questione; eccone i principali resultati.

Ho primieramente ripetuto i tentativi dell' injezioni della placenta dai vasi dell' utero, ma senza alcun buon successo; l' ho anche fatte sopra degli animali viventi senza meglio riuscirvi; mi sono servito delle materie venefiche i cui effetti mi erano noti, o di materie odorose, e niente mi ha fatto sospettare una comunicazione diretta.

Nelle cagne, verso la metà della loro gestazione, vedesi un gran numero di arteriuzze, le quali, uscendo dal tessuto dell'utero, penetrano nella placenta, ove si dividono in molte ramificazioni. A quest' epoca, è impossibile di separare questi due organi senza lacerare queste arteriuzze, e produrre un' emorragìa considerabile; ma alla fine della gestazione, tirando un pochettino l'utero, questi piccoli vasi si separano dalla placenta senza che ne risulti alcuna effusione di sangue.

Quando si injetta nelle vene di un cane una certa quantità di canfora, il sangue tosto prende un odore fortissimo di canfora. Dopo aver fatto questa injezione in una cagna gravida, ho estratto un feto dall' utero, dopo tre o quattro minuti; il suo sangue non aveva alcun odore di canfora, ma quello di un secondo feto estratto dopo un quarto di ora, aveva un manifesto odore di canfora. Accadde lo stesso degli altri feti.

Perciò, malgrado la mancanza d' anastomosi diretta fra i vasi dell' utero e quelli della placenta, è impossibile di dubitare che il sangue della madre, o qualcuno de' suoi elementi, non passi al feto con una certa prontezza; è probabilmente deposto per mezzo dei vasi uterini alla superficie o nel tessuto della placenta, ed assorbito dalle minime estremità della vena ombellicale.

È molto più difficile di sapere se il sangue del feto ritorna

alla madre. Negli animali, fra i piccoli vasi che vanno dall' utero alla placenta, non se ne vede alcuno che abbia l' apparenza di vena. Nella donna, si vedono sulla parte dell' utero, ove è aderente la placenta, alcune larghe aperture che comunicano colle vene uterine; ma ignorasi se questi orifizj venosi sieno destinati ad assorbire il sangue del feto o a lasciare scorrere il sangue della madre alla superficie della placenta: ammetterei più volentieri questa seconda idea, ma non ve n' è però alcuna prova.

Ho spinto più volte nelle vene del cordone ombellicale dei veleni attivissimi, dirigendoli verso la placenta; non ho mai veduto la madre sperimentarne gli effetti, e se questa muore di emorragia, i vasi del feto restano pieni di sangue.

Poichè non vi è anastomosi tra i vasi dell'utero e quelli della placenta, non è presumibile che la circolazione della madre influisca sopra quella del feto in altro modo che versando del sangue nell' areole della placenta: il cuore del feto sarebbe allora il principale motore del sangue in essa. Nondimeno si citano dei feti bene sviluppati, venuti al mondo senza cuore, ma queste osservazioni sono esse ben assicurate? Esistono dei casi bene avverati di placente intieramente separate dal feto morto, e che sole hanno continuato a svilupparsi. Il Sig. Ribes ha recentemente osservato un caso in cui il cordone ombellicale era rotto e perfettamente cicatrizzato. Allora come si era fatta la circolazione in questo organo?

Concludiamo che i rapporti della circolazione della madre con quella del feto richiedono nuove esperienze.

Alcuni autori hanno asserito che la placenta sia per il feto ciò che il polmone è per il bambino che respira; altri hanno cercato di spiegare il volume considerabile del fegato attribuendo al medesimo lo stesso uso. Queste asserzioni non hanno verun fondamento. Una densa oscurità circonda ciò che riguarda le funzioni delle cassule surrenali, del timo, della tiroide, le cui dimensioni sono considerabili nel feto. Questo soggetto ha spesso esercitato l' immaginazione dei fisiologi senza alcun reale profitto per la scienza.

Digestione del feto. Malgrado l' autorità imponente di Boerhava, è impossibile di ammettere che il feto inghiotta continuamente l' acqua dell' amnios, che la digerisca e se ne nutrisca.

Il suo stomaco contiene, è vero, una materia viscosa in quantità assai considerabile; ma non rassomiglia in niente al liquido dell' amnios; essa è acidissima, e gelatiniforme; dalla parte del piloro è bigiccia e opaca; sembra che sia chimificata nello stomaco, che passi negli intestini tenui, ove, dopo essere stata assoggettata all' azione della bile, e forse del sugo pancreatico, essa fornisca un chilo particolare. Il residuo in seguito discende verso gl' intestini grossi, ove forma il meconio, il quale è evidentemente il risultamento della digestione che si è operata nel

tempo della gravidanza. Donde viene la materia digerita? Pare probabile che sia separata dallo stomaco stesso, o che discenda dall' esofago; niente però si oppone che in certi casi il feto non inghiotta alcuni sorsi d' acqua dell' amnios; i peli analoghi a quelli della pelle, che si trovano nel meconio, sembrerebbero indicarlo. È importante di osservare che il meconio è una sostanza pochissimo azotizzata.

Non si sa ancora niente riguardo all' uso di questa digestione nel feto; non è probabile che sia essenziale al suo sviluppamento, poichè sono nati dei ragazzi i quali non avevano stomaco, nè alcuna cosa che lo rimpiazzasse.

Chilo e linfa nel feto. Alcuni dicono di aver veduto del chilo nel canale toracico del feto; non ho mai veduto niente di simile: negli animali viventi, questo canale e i linfatici contengono un fluido che sembra essere analogo alla linfa, e che si coagula spontaneamente come essa.

Assorbimento venoso del feto. Ho fatto alcuni tentativi per assicurarmi direttamente se l' assorbimento venoso esiste nel feto ancora contenuto nell' utero. Ho injettato nella pleura, nel peritonèo, e nel tessuto cellulare, delle sostanze velenose attivissime; ma non ho ottenuto alcun resultamento soddisfacente; poichè il sistema nervoso dei feti che non hanno respirato non sembra sensibile all' azione dei veleni.

Esalazioni del feto. Pare certo che l'esalazioni abbiano luogo nel feto, perchè tutte le superficie vi sono lubricate quasi come lo saranno in seguito; il grasso è abbondante, gli umori dell'occhio esistono. È ancora probabilissimo che la traspirazione cutanea si effettui, e che si mescoli continuamente al liquore dell'amnios. In quanto a quest' ultimo liquore, è difficile il dire donde trae la sua origine; nessun vaso sanguigno apparente va all' amnios, è però probabile, che questa membrana ne sia l' organo escretorio.

Secrezioni follicolari nel feto. I follicoli cutanei e mucosi sono sviluppati, e sembrano avere un' azione molto energica, particolarmente a datare dal settimo mese: allora la pelle è ricoperta di uno strato assai alto di materia grassa separata dai follicoli: molti autori l' hanno considerata, ma a torto, come un deposito del liquore dell' amnios. Il muco è parimente molto abbondante nei due ultimi mesi della gestazione.

Secrezioni glandulari del feto. Tutte le glandule che servono alla digestione hanno un volume considerabile, e sembrano avere una certa attività; si sa poco dell' azione delle altre. Ignorasi, per esempio, se i reni formano dell' orina, e se questo fluido è rigettato dall' uretra nella cavità dell' amnios. I testicoli e le mammelle sembrano formare un fluido che non rassomiglia nè al latte, nè allo sperma, e che si trova nelle vessichette seminali e nei canali lattiferi.

Cosa dire sulla nutrizione del feto? Le opere di fisiologia non contengono che delle congetture più o meno vaghe sopra questo punto; pare certo che la placenta attinga dalla madre i materiali necessarj per lo sviluppo degli organi, ma ignoriamo quali sono questi materiali, e come procedano.

Calore animale nel feto. La respirazione non avendo luogo prima della nascita, non ne può derivarne il calore del feto. L' esperienza ha dimostrato che non s'inalza al di sopra di 27 o 28 gradi; dicesi che sia più elevato, quando il feto è morto nell' utero. Se questa assertiva è esatta, il feto avrebbe un mezzo di raffreddamento che non esiste dopo la nascita.

Ecco il poco che si sa riguardante le funzioni nutritive del feto; quello che ha rapporto colle funzioni di relazione è stato già esposto.

Correlazioni delle funzioni della madre con quelle del feto. Poichè la madre trasmette al feto i materiali necessarj alla nutrizione del medesimo, questa è necessariamente legata colla natura e colla quantità de' materiali trasmessi: se sono di buona natura, e se la quantità è sufficiente, l'accrescimento si farà in una maniera soddisfacente; ma se la porzione è troppo debole, o se le quantità non sono convenienti, il feto si nutrirà male, cesserà di svilupparsi, o anche morirà. Ora, lo stato del morale della madre potendo modificare la proporzione e la natura degli elementi che passano alla placenta, convien dire che la sua immaginazione influisce sopra il feto. Perciò un terrore improvviso, un dispiacere violento, una allegria smoderata, possono cagionare la morte del feto o rallentare il suo accrescimento. Alcune cause fisiche, come i colpi, le cadute, l'azione di certi rimedj, la cattiva qualità degli alimenti, possono avere lo stesso resultamento, perchè nuocono egualmente alla trasmissione dei materiali nutritivi del feto. Se la madre è attaccata da una malattia contagiosa, il feto ne presenta quanto prima i sintomi; perciò la vita del feto è in una dependenza evidente con quella della madre.

Malattie del feto. Indipendentemente dalle lesioni che gli vengono da quest' origine, il feto è frequentemente attaccato da malattie spontanee, come da idropisie, da fratture, da ulceri, da gangrene, da eruzioni cutanee, da separazione di uno o più membri, e da molte altre lesioni interne, locali o generali. Spesso queste malattie lo fanno morire prima di nascere, o, se permettono che arrivi vivo fino alla nascita, lo pongono nell' impossibilità di poter vivere al di là. Le membrane dell' uovo, la placenta, il liquor dell' amnios non sono sempre estranei a questi sconcerti.

Vizj di conformazione. Per l' effetto di cause ignote, le diverse parti del feto talora si sviluppano in un modo vizioso; una o più aperture naturali del suo corpo possono non esistere o esser

chiuse da delle membrane; i polmoni, lo stomaco, la vessica, i reni, il fegato, il cervello, mancano qualche volta affatto o presentano delle disposizioni insolite (1): in generale, secondo l'os-

(1) I *vizii di conformazione* realizzabili nel corpo umano, secondo Meckel (Manuale di Notomia da noi tradotto, Vol. I, p. 71-82 e Vol. III p. 24-30), interessano la *quantità*, la *qualità*, o la *situazione* delle parti di esso. Appartengono alla prima di tali specie le varie condizioni di acefalia, il difetto parziale o totale di qualche membro, le scissure del corpo e delle varie parti sulla linea mediana, la moltiplicazione innormale delle parti esterne o interne, e simili: Concernono la *qualità* tutte le *anomalie di configurazione* delle parti, possibili da per tutto, ma più che altrove comuni negli organi sessuali, e capaci di andare quivi tant' oltre da mascherare il *vero sesso* dell' individuo, o di mentire l' *ermafrodismo*. La qualità concernono ancora le anomalie di forme, consistenti nella unione innormale delle parti che dovrebbero stare diviso, e nella divisione di quelle che dovrebbero trovarsi riunite. Finalmente riguardano il *sito* molte anomalie, siano congenite, siano effetti di spostamenti morbosi; ma tra queste la più rimarchevole è una inversione laterale delle parti interne del corpo, o la inversione antero-posteriore dell' esterne che è la più rara ad avverarsi. Queste ultime si potrebbero dire *anomalie miste*, giacchè interessano, come ognun vede, tanto la *forma*, che il *sito*, e talvolta anche la *quantità* delle parti del corpo.

I Fisiologisti si sono lusingati di poterne spiegare come si avverino queste varie specie di vizii. Meckel, prevenuto dalla idea che il corpo umano, procedendo dalla sua prima formazione sino ad un completo sviluppamento, debba progressivamente percorrere stati varii, ed analoghi alle condizioni normali di organismi inferiori, vede ne' varii vizii di conformazione semplici *arresti o fermate dallo sviluppamento in talune delle gradazioni che deve percorrere*: Quindi ritrova nelle anomalie che di tratto in tratto si osservano nel corpo umano, *vere imitazioni*, o piuttosto *vere ripetizioni* di ciò che negli organismi inferiori costituisce la condizione normale. L' idea di Meckel viene adottata completamente da Geoffroy-Saint-Hilaire Naturalista Francese che ritrova in questo ravvicinamento un argomento novello a favore del pensiere di una *generale analogia degli organismi*. Osserva Tiedemann che se l' idea di Meckel è positiva, non esprime che il fatto senza spiegarlo: Rimarrebbe sempre a sapersi perchè tale arresto dello sviluppamento: Secondo l' opinare di questo Fisiologo rinomatissimo, causa di tale arresto di sviluppamento, ossia del vizio di conformazione, sarebbe la *mancanza di sviluppamento de' vasi* della parte in cui si avvera: Secondo Serres lo sarebbe piuttosto la *mancanza di sviluppamento de' nervi*. Duges ha sostenuto che i vizii di conformazione siano effetti di malattie sofferte nel corso della vita intra-uterina dalle parti che gli offrono. L' acefalia, per es., sarebbe effetto dell' idro-cefalo; ma il fatto della coincidenza di tale mostruosità colla raccolta di sieri nella parte superiore del tronco in una borsa che tiene il posto del cranio, rapportato da Duges in appoggio della sopraesposta dottrina, vale per Meckel e per Geoffroy-Saint-Hilaire la dimostrazione della loro, poichè riguardano quel liquido come il cerebro rimasto nello stato suo primordiale di liquido.

Pare che ciascuna di queste opinioni sia suscettibile di applicazioni plausibili. L' imperfezione di sviluppamento e le analogie che vede il Meckel nei vizii di conformazione, sono bastantemente accertate in molti casi; in alcuni altri non saprebbero riconoscersi. L' imperfezione dello sviluppamento di una

servazione del Sig. Beclard, quando un nervo manca, la parte ove principalmente si dovrebbe distribuire, non esiste.

Mostruosità. Accadono parimente altre *difformità o mostruosità* senza cause cognite, e sembrano dipendere dalla confusione dei due germi; da ciò resultano dei bambini a due teste con un sol tronco, o con due tronchi e una sola testa; alcuni hanno quattro braccia e quattro gambe, bene o mal conformate. Molte volte è stato trovato un feto non isviluppato nell' addome d'individui già avanzati in età, ec. Non vi è alcuna ragione di credere che l' immaginazione della madre possa influire sulla formazione di questi mostri; d' altronde, produzioni di questo genere si osservano giornalmente negli animali e fino nelle piante.

Gravidanze moltiplici. Non è raro che in vece di un feto solo, l' utero ne contenga due. In Francia questo caso accade una volta in ottanta; sembra ancora più frequente in Inghilterra. La gestazione di tre feti è molto più rara: in 36 mila parti che hanno avuto luogo all' Ospizio della Maternità di Parigi, non è stato osservato che quattro volte. Abbiamo alcuni esempj di donne gravide contemporaneamente di quattro ed anche cinque feti, ma, oltre questo numero, i racconti degli autori sembrano favolosi. In queste moltiplici gravidanze, il volume e il peso dei feti sono in rapporto col numero dei medesimi: i gemelli sono più piccoli dei feti ordinarj; i trigemelli e i quadrigemelli lo sono molto più; ma, qualunque sia la loro dimensione, sono circondati da un amnios e da un corion particolare, ed hanno una placenta distinta. Parimente la loro esistenza è indipendente al punto, che l' uno può morire ad un epoca poco avanzata della gravidanza, mentre che gli altri continuano a svilupparsi.

Veruna cosa porta a credere che nelle gravidanze moltiplici la fecondazione abbia luogo in due o tre volte diverse, e che esistano realmente delle *superfetazioni.* Le storie che si raccontano su tal proposito sono lungi da presentare il grado di certezza ch' è necessario in una scienza di fatti.

---

parte non può dipender meglio che da quella de' vasi, o de' nervi della parte stessa, che ne sono i veri *sistemi formatori;* ma non rimane a sapersi d' onde la mancanza di tali vasi e di tali nervi, o almeno di un perfetto sviluppamento de' medesimi? Le malattie non danno ragion sufficiente di queste anomalie, o non ne forniscono una ragione universale. Quì non resta che di ammettere un vizio inerente al germe stesso; ma siamo già nel dominio delle ipotesi, e ciò dimostra che *la causa de' vizii di conformazione* forma tuttora un mistero fisiologico. L' Editore Napolitano.

DEL PARTO.

Dopo sette mesi terminati di gravidanza, il feto ha tutte le condizioni per respirare e per esercitare la sua digestione; può dunque separarsi da sua madre e cambiare modo di esistere; è raro però che il parto accada a quest' epoca: spessissimo il feto resta ancora due mesi intieri nell' utero, e non esce da quest' organo che dopo compiti nove mesi.

Si citano degli esempj di bambini che sono nati dopo dieci mesi intieri di gestazione; ma questi casi sono molto dubbiosi, perchè è difficilissimo di sapere precisamente l' epoca del concepimento. La nostra legislazione attuale però stabilisce il principio, che un parto può aver luogo sino al 299° giorno della gravidanza.

Niente di più curioso del meccanismo per cui il feto è espulso; tutto accade con una precisione ammirabile, tutto sembra essere stato calcolato e previsto, per favorire il suo passaggio a traverso il bacino e le parti genitali.

Le cause fisiche che determinano l' uscita del feto sono la contrazione dell' utero e quella dei muscoli addominali; sotto la loro potenza, il liquido dell' amnios cola, la testa del feto s' impegna nel bacino, lo percorre dal basso in alto, ed esce quanto prima dalla vulva, le cui ripiegature si sono obliterate; questi diversi fenomeni non accadono che successivamente e durano un certo tempo: sono accompagnati da dolori più o meno vivi, da gonfiamento e da rammollimento delle parti molli del bacino e delle parti genitali esterne, e da una secrezione mucosa abbondante nella cavità della vagina. Tutte queste circostanze, ciascuna alla sua maniera, favoriscono il passaggio del feto.

Per facilitare lo studio di quest' atto complicato, bisogna dividerlo in più tempi o periodi.

Primo periodo del parto. Esso è composto de' segni precursori. Due o tre giorni prima del parto esce un fluido mucoso dalla vagina; le parti genitali esterne si gonfiano e divengono più molli; accade lo stesso de' ligamenti che riuniscono le ossa del bacino; il collo dell' utero si appiana, la sua apertura s' ingrandisce, le sue estremità divengono più sottili; si fanno sentire nei lombi e nell' addome alcuni leggieri dolori, conosciuti sotto il nome di *mosche*.

Secondo periodo del parto. Si sviluppano dei dolori di un genere particolare: cominciano nella regione lombare, e sembrano propagarsi verso il collo dell' utero o verso il fondo; non si rinnovano che ad intervalli assai lunghi, come un quarto d' ora o mezz' ora. Ciascuno di essi è accompagnato da una contrazione evidente del corpo dell' utero, e da una tensione manifesta del suo collo, con dilatazione dell' apertura; il dito, introdotto nella va-

gina, fa riconoscere, che gl' involucri del feto fanno una protuberanza che diviene sempre più considerabile e si chiama *borsa delle acque*: quanto prima i dolori divengono più forti e le contrazioni dell' utero più energiche; questa borsa si rompe e una parte del liquido cola; l' utero si ristringe e si applica alla superficie del feto.

Terzo periodo del parto. I dolori e le contrazioni dell'utero si accrescono considerabilmente: sono per istinto accompagnate dalla contrazione dei muscoli addominali. D' altronde, la donna che riconosce la loro efficacia, è portata a favorirli, facendo tutti gli sforzi muscolari di cui è capace: il suo polso allora diviene più elevato, più frequente; la sua fisonomia si anima; i suoi occhi scintillano; tutto il suo corpo è estremamente agitato, suda abbondantemente. La testa allora s' impegna nel bacino; l' occipite, posto in principio sopra la cavità cotiloide sinistra, è portato in dentro e in basso, e viene a porsi sopra e dietro l' arcata del pube.

Quarto periodo del parto. Dopo alcuni momenti di riposo, i dolori e le contrazioni espulsive riprendono tutta la loro attività; la testa si presenta alla vulva, si sforza per passare, e vi giunge quando arriva una contrazione assai forte per produrre quest' effetto. Una volta la testa disimpegnata, il rimanente del corpo la segue facilmente, atteso il suo volume minore. Allora si eseguisce la sezione del cordone ombellicale, e se ne fa la legatura a poca distanza dall' ombellico.

Quinto periodo del parto. Se l' ostetrico non ha proceduto all' estrazione della placenta immediatamente dopo l'uscita del feto, dopo qualche tempo si fanno sentire de' piccoli dolori, l' utero si contrae debolmente, ma con forza bastante per liberarsi dalla placenta e dalle membrane dell' uovo: questa espulsione porta il nome di *liberazione.* In dodici o quindici giorni che seguono il parto, l' utero ritorna a poco a poco sopra se stesso; la donna ha dei sudori abbondanti, le sue mammelle sono distese dal latte che separano; uno scolo in principio sanguinolento, poi biancastro, chiamato *lochii*, che si fa dalla vagina, è l' indizio che gli organi riprendono a poco a poco la disposizione che avevano prima del concepimento.

Il bambino appena che è separato da sua madre, e qualche volta anche prima, dilata il suo petto, attrae l' aria entro i suoi polmoni, i quali si lasciano gradatamente distendere a misura che si ripetono i movimenti di inspirazione: da questo momento la respirazione è stabilita e durerà per tutta la vita. La distensione del polmone dall' aria permette al sangue dell' arteria polmonare di dirigervisi, e ne passa tanto meno per il canale arterioso, il quale si ristringe a poco, egualmente che il foro di Botallo, e finisce coll' obliterarsi. Lo stesso fenomeno ha luogo nella parte addominale

della vena e dell' arterie ombellicali, le quali si trasformano in una specie di ligamento fibroso.

Il bambino di nascita ha diciotto o venti pollici di lunghezza, e pesa da cinque a sei libbre. Generalmente, il numero delle nascite dei maschi supera quello delle femmine. Il numero di bambini che può nascere dalla stessa madre non eccede il numero delle vessichette contenute nell' ovaja, cioè, circa quaranta.

DELL' ALLATTAMENTO.

L' atto doloroso che abbiamo esaminato non termina la parte che la natura ha confidato alla donna nella generazione; debbono dalla medesima darsi nuove cure al neonato: bisogna che lo garantisca contro le intemperie dell' aria e delle stagioni; che vegli alla sua conservazione e alla sua educazione fisica e morale; finalmente, dee somministrargli il suo primo alimento, il solo che sia in correlazione colla debolezza de' suoi organi.

Delle mammelle. Questo alimento è il *latte*; esso è separato dalle mammelle, il cui numero, forma e situazione sono caratteri distintivi della specie umana. Il loro parenchima è affatto diverso da quello degli altri organi secretorii. Ogni mammella ha dodici o quindici canali escretori che terminano all' estremità e sopra i lati del *capezzolo*. Le arterie che vanno alle mammelle sono poco voluminose, ma molto numerose; i vasi linfatici vi abbondano egualmente che i nervi: perciò godono d' una viva sensibilità. Il capezzolo, in particolare, è sensibilissimo e suscettibile di uno stato analogo all' erezione.

Fino all' epoca della fecondazione, le mammelle sono inattive, o almeno non esercitano alcuna secrezione apparente; ma nei primi tempi della gravidanza, la donna vi sente dei pugnimenti, dei dolori acuti particolari; questi organi si gonfiano. Dopo un certo tempo, particolarmente quando si approssima il termine della gestazione, il capezzolo lascia colare un fluido sieroso, qualche volta abbondantissimo, e che è chiamato *colostro*. La secrezione ha spesso gli stessi caratteri per i due o tre giorni che seguono il parto; ma il latte, propriamente detto, non tarda a comparire, e le mammelle forniscono questo liquido fino al termine dell' allattamento.

Il latte è uno de' liquori glandulari i più azotizzati; il suo colore e il suo sapore sono conosciuti da tutti: secondo il Sig. Berzelius, è composto di crema e di latte propriamente detto. Questo ultimo contiene: acqua, 928, 75; formaggio con una traccia di zucchero, 28, 00; zucchero di latte, 35, 00; muriato di potassa, 1, 70; fosfato, 0, 25; ocido lattico, acetato di potassa e lattato di ferro, 6, 00; fosfato di calce, 0, 30. La crema contiene: burro, 4, 5; formaggio, 3, 5; siero, 92, 0, ove si trova 4, 4 di zucchero di latte e di sale.

Da lungo tempo è stato osservato che la quantità e la natura del latte cambiano colla quantità e colla natura degli alimenti, e ciò ha dato luogo all' opinione bizzarra che i linfatici siano i vasi destinati a portare alle mammelle i materiali della loro secrezione; ma accade del latte come dell'orina, le di cui proprietà secondo variano le sostanze solide o liquide introdotte nello stomaco. Per esempio, il latte è più abbondante, più denso, meno acido, se la donna è nutrita di materie animali; è meno abbondante, meno denso e più acido, se ha fatto uso di vegetabili. Il latte prende ancora delle qualità particolari se la donna ha preso delle sostanze medicamentose; per esempio, diviene purgativo, se ha fatto uso del rabarbaro e della sciarappa, ec.

Secrezione del latte. La secrezione del latte si prolunga fino all' epoca in cui gli organi della masticazione del bambino avranno acquistato lo sviluppo necessario alla digestione degli alimenti ordinarj; non cessa che nel corso del secondo anno.

Quantunque la secrezione del latte sembri propria della donna che ha partorito; essa è stata qualche volta veduta ancora nelle vergini, ed anche nell' uomo (1).

DEL SONNO.

Terminando la storia delle funzioni di relazione, abbiamo detto che queste funzioni vengono periodicamente sospese; abbiamo aggiunto che nel tempo di questa sospensione, le funzioni nutritive e generative restano modificate: è venuto il momento di esaminare quèsti fenomeni.

Quando lo stato di veglia si è prolungato sedici o diciotto ore, proviamo un sentimento generale di stanchezza e di debolezza; i nostri movimenti divengono più difficili, i nostri sensi perdono la loro attività, l' intelletto stesso si altera, riceve con inesattezza le sensazioni, e comanda con difficoltà alla contrazione muscolare. A questi segni, riconosciam la necessità di darsi al *sonno*; scegliamo una posizione tale, che vi si bisognino pochi o nissuno sforzo per conservarla; cerchiamo l'oscurità e il silenzio, e ci abbandoniamo *al sonno*.

L' uomo che si assopisce, perde successivamente l' uso dei suoi sensi; primieramente la vista cessa di agire per il ravvicinamento delle palpebre, l' odorato non si addormenta che dopo il

(1) Non ho creduto conveniente di introdurre in questa opera, semplice compendio della scienza, una descrizione speciale delle età, de' sessi, de' temperamenti, de' caratteri zoologici dell' uomo, delle varietà della specie umana, ec.; queste considerazioni appartengono all' igiene e alla storia naturale. Vedete gli Articoli IGIENE dell' *Encicopledia metodica*, e la nuova opera del Sig. Cuvier sopra *il Regno animale*.

gusto, l'udito dopo l'odorato, e il tatto dopo l'udito; i muscoli delle membra si rilassano, e cessano di agire prima di quelli che sostengono la testa, e questi prima di quelli della spina. A misura che accadono questi fenomeni, la respirazione diviene più lenta e più profonda, la circolazione si rallenta; va maggior quantità di sangue alla testa, il calore animale si abbassa, le diverse secrezioni divengono meno abbondanti. Nondimeno l'uomo immerso in questo stato, non ha ancora perduto il sentimento della sua esistenza; egli ha la cognizione della maggior parte de' cambiamenti che accadono in lui, e che non sono senza allettamenti; si succedono dell' idee più o meno incoerenti nella sua mente; finalmente cessa intieramente di sentire che esistè, ed allora egli è *addormentato*.

Nel tempo del sonno, la circolazione e la respirazione restano rallentate, come pure le diverse secrezioni; in seguito, la digestione si fa con minor prontezza. Ignoro sopra qual plausibile fondamento la maggior parte degli autori dice che l' assorbimento solo acquista maggiore energia. Poichè le funzioni nutritive continuano nel sonno, è evidente che il cervello non ha cessato di agire che come organo dell' intelletto e della contrazione muscolare, e che continua ad esercitare la sua influenza sopra i muscoli della respirazione, sopra il cuore, sopra l' arterie, le secrezioni, e la nutrizione.

Il sonno è *profondo* quando bisogna impiegare degli eccitanti un poco forti per farlo cessare; è *leggiero* quando cessa facilmente.

Il sonno, come è stato descritto, è completo, cioè, resulta dalla sospensione di azione degli organi della vita di relazione, e dalla diminuzione di azione delle funzioni nutritive; ma non è raro che molti organi della vita di relazione conservino la loro attività nel tempo del sonno, come accade quando si dorme in piedi; è frequente ancora che uno o più sensi restino desti, e trasmettano al cervello dell' impressioni che questo percepisce; è ancora più frequente che il cervello prenda cognizione delle diverse sensazioni interne che si sviluppano nel tempo del sonno, come i bisogni, i desiderj, il dolore, l' inquietezza, ec. L' intelletto stesso può esercitarsi nell' uomo addormentato in un modo irregolare e incoerente, come nella maggior parte de' sogni, o in una maniera conseguente e regolare, come riscontrasi in alcuni individui felicemente organizzati.

La direzione che prendono l' idee nel sonno, o la natura de' sogni, dipende molto dallo stato degli organi: se lo stomaco è sopraccaricato di alimenti indigesti, la respirazione è difficile per la positura o per altre cause, i sogni sono penosi e molesti; se la fame si fa sentire, si sogna che ci nutriamo di alimenti piacevoli; se domina l'appetito venereo, i sogni sono erotici, ec. L'occupazioni ordinarie della mente non hanno minor influenza sopra il carat-

tere de' sogni; l' ambizioso sogna i suoi felici successi o le sue disgrazie, il poeta fa dei versi, l' amante vede la sua bella, ec. Siccome il giudizio si esercita qualche volta in tutta la sua integrità nel tempo de' sogni relativamente agli avvenimenti futuri, così nei tempi d'ignoranza è stato accordato a questi il dono della dovinazione.

Niente è più curioso nello studio del sonno che la storia *dei sonnambuli*. Questi individui, sul principio profondamente addormentati, si levano ad un tratto, si vestono, intendono, vedono, parlano, si servono delle loro mani con destrezza, si danno a diversi esercizj; scrivono, compongono, poi si mettono nuovamente al letto, e al loro svegliarsi non conservano alcuna rimembranza di ciò che gli è accaduto. Qual differenza vi è dunque fra un sonnambulo di questa specie e un uomo desto? una sola evidentissima, l' uno ha la coscienza della sua esistenza, l' altro n' è privo.

Non andremo, dietro l' esempio di certi autori, a ricercare la causa prossima del sonno, e a trovarla nell' abbassamento delle lamine del cervelletto, nell' afflusso del sangue al cervello, ec. Il sonno, effetto immediato delle leggi dell' organizzazione, non può dipendere da alcuna causa fisica di questo genere. Il suo ritorno regolare è una delle circostanze che contribuisce di più alla conservazione della salute; il suo difetto, per poco che si prolunghi, ha sovente dei gravi inconvenienti, e in tutti i casi non può esser portato oltre certi limiti.

La durata ordinaria del sonno è variabile; in generale è di sei a otto ore: le fatiche del sistema muscolare, le forti applicazioni, le sensazioni vive e moltiplici lo prolungano, come pure l' abitudine, l' infingardaggine, l' uso smoderato del vino e degli alimenti troppo sostanziosi. L' infanzia e la giovinezza, la cui vita di relazione è attivissima, hanno bisogno di un riposo più lungo; l' età matura, più avara di tempo e più tormentata dai pensieri, vi si abbandona meno; i vecchi presentano due modificazioni opposte; o sono in una sonnolenza quasi continua, o dormono poco e di un sonno leggerissimo, senza che sia necessario trovarne la ragione nella previdenza che hanno della loro fine vicina.

Mediante un sonno tranquillo, non interrotto, e ristretto ne' debiti limiti, le forze si riparano e gli organi riacquistano l' attitudine ad agire con facilità; ma se dei sogni molesti, delle impressioni dolorose turbano il sonno, o semplicemente se è prolungato oltre misura, ben lungi dall' essere ristorante, scema le forze, defatiga gli organi, e diviene qualche volta la causa di malattie gravi, come dell' idiotismo e della follia.

DELLA MORTE.

L'esistenza individuale di tutti i corpi organizzati è temporaria; alcuno non fugge alla dura necessità di cessar di essere o di morire; l' uomo va soggetto alla stessa sorte. La storia particolare delle funzioni ci ha fatto vedere che dai primi tempi della vecchiezza, e qualche volta anche prima, gli organi si deteriorano, che molti cessano completamente d' agire, che altri sono assorbiti e spariscono; che finalmente, nella decrepitezza, la vita è ridotta ad alcuni resti delle tre funzioni vitali, e ad alcune funzioni nutritive deteriorate: in questo stato, la minima causa esterna, il più piccolo colpo, la caduta la più leggiera, bastano per arrestare l'una delle tre funzioni indispensabili alla vita, e la morte immediatamente succede come l' ultimo grado della distruzione degli organi e delle funzioni.

Ma un piccolo numero d'uomini giunge a questa fine, a cui conducono i soli progressi dell'età. In un milione d'individui, appena alcuni vi giungono: il rimanente muore a tutte l' epoche della vita di disgrazie o di malattie, e questa gran distruzione d'individui per cause in apparenza eventuali, sembra entrare tanto bene nelle vedute della natura, quanto le precauzioni prese dalla medesima per assicurare la riproduzione della specie.

FINE DEL TERZO ED ULTIMO TOMO.

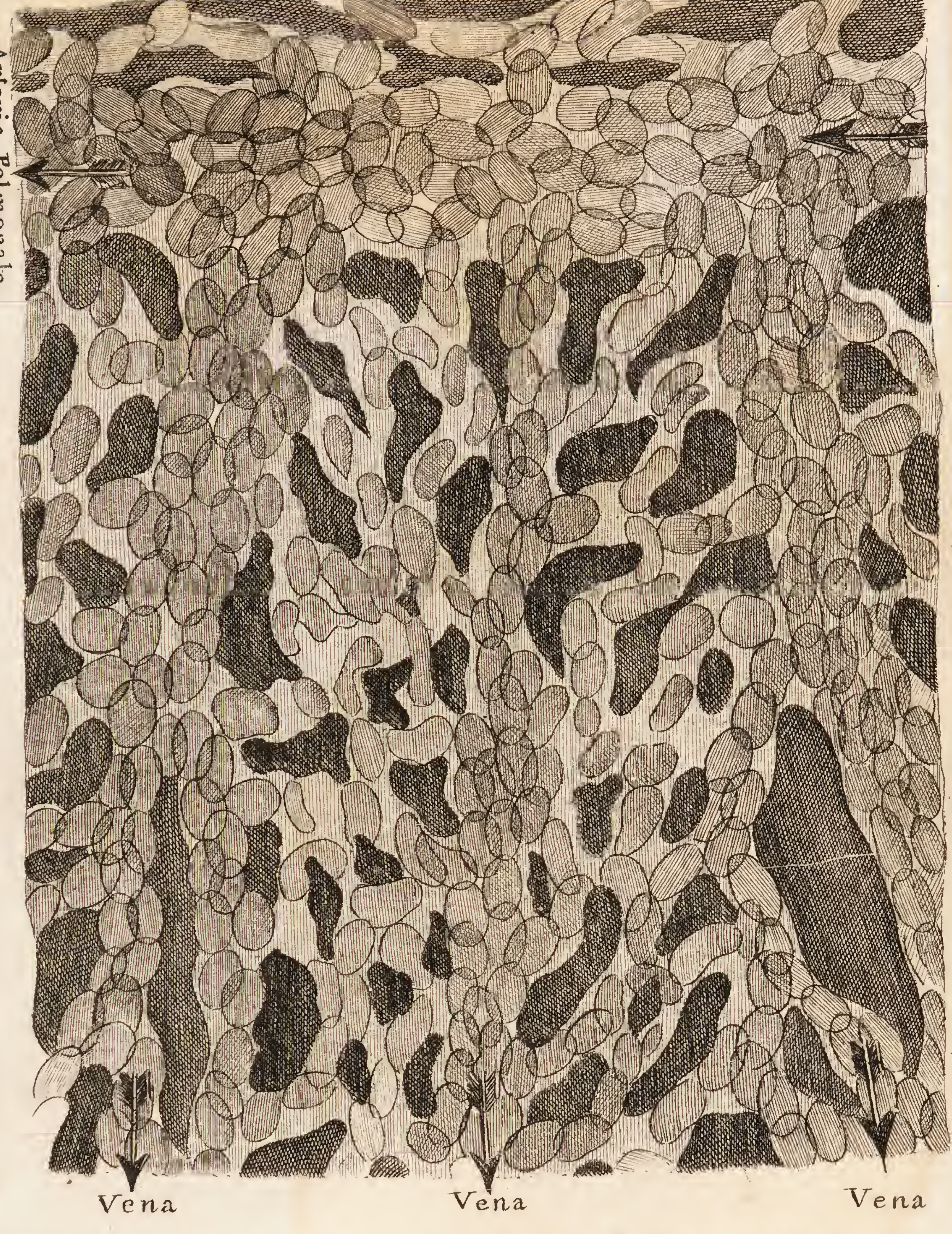
INDICE

DELLE MATERIE CONTENUTE IN QUESTO TERZO ED ULTIMO VOLUME.

FINE.



Arteria
Vena



Ingrossamento	Sangue umano	Sangue di Ranocchia
18. volte in diametro		
22 id		
30 id		
50 id		
105 id		
225 id		
300 id		

